

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
С.Т. Князев
«__» _____ 20 г.

ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация
13.00.00	Электро-и теплоэнергетика	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций Электропривод и автоматика

УРАЛЭНИН

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 20__

Рабочая модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Комаров О.В.	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	Турбины и двигатели	
2	Артемова Т.Г.	-	Ст.преподаватель	Турбины и двигатели	

Программа модуля одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика (Кафедра-координатор модуля)			О.В. Комаров	
2	Теплоэнергетика и теплотехника (Читающая кафедра)			В.А.Мунц	
3	Электротехники и электротехнологических систем (Читающая кафедра)			Ф.Н.Сарапулов	
4	Тепловые электрические станции (Читающая кафедра)			Т.Ф.Богатова	
5	Электрические машины (Читающая кафедра)			А.Т.Пластун	
6	Турбины и двигатели (Читающая и выпускающая кафедра)			Ю.М.Бродов	
7	Электропривод и автоматизация промышленных установок (Читающая и выпускающая кафедра)			Костылев А.В.	

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института
_____, протокол № _____

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Программа модуля составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности и код уровня освоения ООП	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Координатор модуля	кафедра Энергетики, Уральского энергетического института
1.2. Идентификатор модуля в реестре ООП	[заполняется отделом ОП]
1.3. Пререквизиты	Дисциплины математического и естественнонаучного циклов
1.4. Кореквизиты*	Модули/дисциплины профессионального цикла
1.5. Постреквизиты*	Модули/дисциплины специального цикла
1.6. Трудоемкость модуля, з.е.	37

* Данные поля заполняется в случае необходимости. Все остальные поля заполняются обязательно

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

№	Наименования дисциплин, составляющих модуль (в последовательности их освоения)	Семестр	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля						
			Аудиторные занятия час.				Самост. работа час.	Аттестация по дисциплине (зачет, экзамен)	Всего час./ з.е
			Всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы			
1	Энергетические машины и установки	5	51	34	17	-	57	Экзамен	108/3
2	Информатика 2/Вычислительная техника	5	34	-	17	17	38	Зачет	72/2
3	Электротехника и электроника, часть 1/Общая энергетика	4	68	34	17	17	112	Зачет	180/5
4	Электротехника и электроника, часть 2/ Моделирование в технике	5	51	17	34	-	57	Экзамен	108/3
5	Механика жидкости и газа/ Теоретические основы электротехники	3-4	136	68	42	26	152	Экзамен Экзамен	288/8
6	Термодинамика/ Электроника	4	68	34	17	17	112	Экзамен, к.р.	180/5
7	Тепломассообмен /Электрические и электронные аппараты	5	68	34	17	17	76	Экзамен	144/4
8	Теория турбомашин/ Электрические машины	5-6	119	68	34	17	133	Зачет (5) Экзамен, к.р. (6)	252/7
	Всего								1332/ 37

3. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О МОДУЛЕ

3.1. Соответствие результатов обучения в паспортах ООП и в модуле

[заполняется только в случае использования модуля для нескольких ООП]

Код ООП [в соответствии с титульным листом]	Результаты и их составляющие	Унифицированные составляющие результата обучения в рамках модуля
[код ООП согласно реестра ООП УрФУ]	РО1.[текст] [из табл.4 паспорта ООП]	
	3.1.Х. [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УЗ.1 [текст] [формулируется разработчиком]
	3.1.У. [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УЗ.2 [текст] [формулируется разработчиком]

	У.1.Х. [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УУ.1 [текст] [формулируется разработчиком]
	У.1.У. [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УУ.2 [текст] [формулируется разработчиком]

	В.1.Х [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УВ.1 [текст] [формулируется разработчиком]
	В.1.У [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УВ.2 [текст] [формулируется разработчиком]
...	...	
[код ООП согласно реестра ООП УрФУ]	РО_n.[текст] [из табл.4 паспорта ООП]	
	3.n.Х. [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УЗ.1 [текст] [формулируется разработчиком]
	3.n.У. [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УЗ.2 [текст] [формулируется разработчиком]

	У.n.Х. [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УУ.1 [текст] [формулируется разработчиком]
	У.n.У. [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УУ.2 [текст] [формулируется разработчиком]

	В.n.Х [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УВ.1 [текст] [формулируется разработчиком]
	В.n.У [текст] [из табл.4 паспорта ООП]	УВ.2 [текст] [формулируется разработчиком]
...	...	

3.2. Результаты обучения

Заполняется в случае проектирования модуля для одной ООП.

Данный модуль используется для одной ОП, разработанной для направления 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика» (УГН 13.00.00).

Изучение модуля направлено на формирование следующих компетенций:

3.2.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

Код	Текст
ИК-1	Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности
ИК-2	Применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения проблем в профессиональной деятельности
ИК-3	Быть способным проектировать элементы оборудования и технологических схем для решения конкретных производственных задач
ИК-4	Выбирать и эффективно использовать оборудование, инструменты и методы для решения инженерных проблем

3.2.2. В соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

Код	Текст
ОПК-1	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-3	способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-1	способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
ПК-2	способностью обрабатывать результаты экспериментов
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-4	способностью проводить обоснование проектных решений
ПК-5	готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-8	способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
ПК-12	готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования
ПК-14	способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и

электротехнического оборудования

3.2.3. В соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Код	Текст
ОПК-1	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-2	способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-3	способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках
ПК-2	способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем
ПК-3	способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения
ПК-4	способность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации
ПК-5	способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов
ПК-6	готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе
ПК-7	способность и готовность к обслуживанию технологического оборудования
ПК-9	готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии
ПК-12	способность проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности

3.2.4. Дополнительной профессиональной компетенцией (ДПК), согласованной с экспертной группой из числа специалистов ООО «Газпром трансгаз Югорск»:

Код	Текст
ДПК	Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математического, естественнонаучного и профессионального циклов для освоения рабочих процессов, протекающих в газотурбинных установках и двигателях, электроустановках и вспомогательном оборудовании электро- и энергоустановок

3.3. Распределение результатов обучения по дисциплинам модуля

Унифицированные составляющие РО приведены из ОП, разработанной для направления 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика» (УГН 13.00.00).

компетенции в соответствии с СУОС и ФГОС 13.03.02 направления «Электроэнергетика и электротехника»

Таблица 3.3.1

Составляющие результата обучения в рамках модуля	Компетенции														
	Механика жидкости и газа	Теоретические основы электротехники	Электротехника и электроника, часть 1	Общая энергетика	Термодинамика	Электроника	Тепломассообмен	Электрические и электронные аппараты	Энергетические машины и установки	Информатика 2	Вычислительная техника	Электротехника и электроника, часть 2	Моделирование в технике	Теория турбомашин	Электрические машины
ИК-1	*	*	*		*		*		*					*	*
ИК-2												*			
ИК-3						*		*				*			
ИК-4			*						*						
ОПК-1										*					*
ОПК-2	*	*				*						*			
ОПК-3		*				*						*			
ОК-7															*
ПК-1															*
ПК-2	*												*		*
ПК-3			*										*		*
ПК-4															*
ПК-5								*	*						*
ПК-6								*	*						*
ПК-8			*												

ПК-12				*									*	
ПК-14			*	*										
ДПК			*								*	*		

компетенции в соответствии с СУОС и ФГОС 13.03.03 направления «Энергетическое машиностроение»

Таблица 3.3.2

Составляющие результата обучения в рамках модуля	Компетенции														
	Механика жидкости и газа	Теоретические основы электротехники	Электротехника и электроника, часть 1	Общая энергетика	Термодинамика	Электроника	Тепломассообмен	Электрические и электронные аппараты	Энергетические машины и установки	Информатика 2	Вычислительная техника	Электротехника и электроника, часть 2	Моделирование в технике	Теория турбомашин	Электрические машины
ИК-1	*	*	*		*		*		*					*	*
ИК-2													*		
ИК-3						*		*					*		
ИК-4			*						*						
ОПК-1										*					*
ОПК-2	*				*		*								
ОПК-3	*		*		*						*				
ПК-2									*	*				*	
ПК-3								*							*
ПК-4									*						
ПК-5	*						*	*						*	*
ПК-6	*			*	*			*						*	
ПК-7			*	*							*				
ПК-9				*				*							
ПК-12															*
ДПК			*								*	*			

4. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ	3
СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ.....	4
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О МОДУЛЕ	5
Соответствие результатов обучения в паспортах ООП и в модуле.....	5
Результаты обучения	6
Распределение результатов обучения по дисциплинам модуля	8
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ.....	10
ОГЛАВЛЕНИЕ	11

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«__» _____ 201__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИНФОРМАТИКА 2

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.32.1
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.32.1

МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИИ

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Неволин Александр Михайлович	К.т.н.	Доцент	Турбины и двигатели	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
Энергетика [Кафедра- координатор модуля]			Комаров О.В.	
Турбины и двигатели [Читающая и выпускающая кафедра]			Бродов Ю.М.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института

В.И. Денисенко

_____, протокол № _____

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ИНФОРМАТИКА 2

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности и код уровня* освоения ООП	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- выбирать и эффективно использовать оборудование, инструменты и методы для решения инженерных проблем (ИК-4).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем (ПК-2);
- способность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ПК-4).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- назначение основных инженерных программных продуктов, (работа с электронными чертежами и трехмерными моделями, моделирование процессов гидрогазодинамики);
- методы автоматизации создания, форматирования и редактирования электронной текстовой, табличной, графической документации;
- основы теории метода конечных элементов для моделирования задач гидрогазодинамики.

уметь:

- создавать и редактировать текстовые и табличные электронные документы (работа в MS Office Word и Excel);
- обрабатывать и анализировать экспериментальные данные средствами MS Excel;
- создавать и редактировать электронные плоскостные чертежи и объемные модели деталей и узлов (работа в Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor);
- моделировать процессы гидрогазодинамики (работа в CD-adapco STAR-CCM+).

владеть:

- методами обработки электронной текстовой, табличной, графической информации;
- навыками создания численной модели теплогидравлического процесса, создания и оптимизации сеточной модели;
- приемами обработки и визуализации результатов моделирования процессов гидрогазодинамики.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Информатика-2» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 72 уч. часов пятого семестра.

Дисциплина «Информатика-2» базируется на результатах изучения дисциплин: «Информатика для специалистов Газпрома», «Инженерная графика». Результаты обучения данной дисциплины могут быть использованы в дисциплинах «Детали машин», «Компрессоры ГТУ», «Газотурбинные установки», «Теплообменники энергетических установок», при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		5
Аудиторные занятия, час.	34	34
Лекции, час.		
Практические занятия, час.	17	17
Лабораторные работы, час.	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	38	38
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		3
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	72	72
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	2	2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Обработка текстовой и табличной информации	
P1. T1	Обработка текстовой информации в MS Word	Приемы редактирования и форматирования текста. Работа со списками. Стилизовое форматирование документа. Вставка объектов в текстовый документ.
P1. T2	Обработка табличной информации в MS Excel	Вычисления в Excel с использованием математических, статистических и логических функций. Итеративные вычисления в Excel. Построение графиков и диаграмм. Использование графиков для анализа данных
P2	Создание и редактирование электронных чертежей деталей и узлов в Autodesk	

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
	AutoCAD	
P2, T1	Построение и редактирование чертежа	Выполнения электронного чертежа на основании построения графических примитивов, приемы редактирования построений. Работа со слоями
P2, T2	Размеры и допуски	Проставление и редактирование размеров. Проставление допусков размеров и допусков формы.
P2, T3	Использование блоков для построения чертежа	Создание и редактирование блоков AutoCAD. Динамические блоки.
P3	Создание и редактирование электронных трехмерных моделей деталей и узлов в Autodesk Inventor	
P3, T1	Построение модели твердотельной детали	Приемы построения и редактирования трехмерных твердотельных моделей деталей. Использование поверхностей для построения тонкостенной детали. Визуализация модели.
P3, T2	Построение модели узла	Приемы построения и редактирования трехмерных твердотельных моделей деталей. Анимация движения деталей узла и сборки/разборки модели.
P3, T3	Составление чертежа на основании трехмерной модели	Приемы составления чертежа на основании трехмерной модели, проставление размеров и допусков, заполнение реквизитов чертежа.
P4	Численное моделирование процессов гидрогазодинамики в CD-adapco STAR-CCM+	
P4, T1	Создание геометрии модели	Использование 3D-CAD. Импорт геометрии из сторонних CAD систем. Приемы обработки поверхностей модели.
P4, T2	Создание сеточной модели	Приемы создания и параметры настройки поверхностной и объемной сетки модели. Проверка качества и оптимизация расчетной сетки. Двухмерная постановка задачи.
P4, T3	Задание начальных и граничных условий модели	Настройка теплофизических параметров среды. Задание начальных и граничных условий.
P4, T4	Обработка и анализ полученных результатов	Приемы визуализации результатов расчета: построение векторных и скалярных полей распределения величин, линий тока, графиков. Экспорт числовой информации. Анимация результатов
P4, T5	Моделирование течений несжимаемых сред	Моделирование течения несжимаемой среды в канале
P4, T6	Моделирование течений сжимаемых сред	Моделирование обтекания крылового профиля
P4, T7	Нестационарная постановка задачи	Моделирование поперечного обтекания цилиндра в нестационарной постановке. Дорожка Кармана.
P4, T8	Моделирование процессов теплообмена	Моделирование процесса естественной конвекции в кольцевом канале

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

очная форма обучения

3.1. *Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам*

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Номер занятия	Наименование работы	Время на выполнение работы (час)
P1.T1	1	Построение и импорт геометрии для численного моделирования	2
P1.T2	2	Построение сеточной модели	3
P1.T3	3	Задание параметров среды, начальных и граничных условий	2
P1.T4	4	Визуализация результатов решения	2
P1.T5	5	Моделирование течения несжимаемой среды в канале	2
P1.T6	6	Моделирование обтекания крылового профиля	2
P1.T7	7	Моделирование поперечного обтекания цилиндра в нестационарной постановке	2
P1.T8	8	Моделирование процесса естественной конвекции в кольцевом канале	2

Всего: 17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
P1.T1	1	Редактирование и форматирование текста в MS Word	2
P1.T2	2	Вычисления и построение графиков в MS Excel	2
P2.T1	3	Построение и редактирование электронного чертежа в Adsk AutoCAD	2
P2.T2	4	Проставление и редактирование размеров и допусков в Adsk AutoCAD	2
P2.T3	5	Создание и редактирование блоков AutoCAD	2
P3.T1	6	Построение и редактирования объемной модели детали в Adsk Inventor	3
P3.T2	7	Построение и редактирования объемной модели узла в Adsk Inventor	2
P3.T3	8	Построение чертежа на основании объемной модели в Adsk Inventor	2

Всего: 17

4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. *Примерный перечень тем домашних работ*

- 1) Обработка экспериментальных данных в MS Excel
- 2) Чертеж лопатки газовой турбины
- 3) Трехмерная модель теплообменного аппарата (сборка)
- 4) Моделирование течения в канале переменного сечения

4.3.2. *Примерный перечень тем графических работ*

Не предусмотрено

4.3.3. *Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)*

Не предусмотрено

4.3.4. *Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)*

Не предусмотрено

4.3.5. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*

Не предусмотрено

4.3.6. *Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)*

Не предусмотрено

4.3.7. *Примерный перечень контрольных работ*

- 1) Тест «Трехмерное моделирование»
- 2) Тест «Численное моделирование гидрогазодинамики»

4.3.8. *Примерная тематика коллоквиумов*

Не предусмотрено

4.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

- 1) Стилевое оформление текстового документа.
- 2) Вставка объектов и редактирование объектов в текстовый документ, изображения, диаграммы Excel, символы, спецсимволы, формулы, таблицы.
- 3) Автоматизация создания элементов документа MS Word: нумерация страниц, колонтитулы, сноски, автоматическое оглавление, ссылки на названия.
- 4) Вставка разрывов страниц и разделов.
- 5) Настройка взаимосвязи документов Word и Excel.
- 6) Абсолютная и относительная адресация, присвоение имен ячейкам и диапазонам данных, использование имен в составлении формул.
- 7) Синтаксис Excel, составление формул на основании стандартных функций Excel.
- 8) Использование логической функции ЕСЛИ.
- 9) Решение обратных задач в Excel.
- 10) Построение и редактирование диаграмм.
- 11) Выполнение чертежа на основании построения графических примитивов в AutoCAD.
- 12) Адаптация в AutoCAD: настройка стилей линий, текста, размеров.
- 13) Использование массивов в AutoCAD.
- 14) Проставление размеров в AutoCAD.
- 15) Использование слоев при выполнении чертежа в AutoCAD
- 16) Блоки в AutoCAD.
- 17) Проставление допусков размеров и формы в AutoCAD.
- 18) Типы файлов Inventor
- 19) Алгоритм построения трехмерной модели в Inventor
- 20) Способы задания расположения плоскости эскиза в Inventor
- 21) Приемы получения трехмерных объектов в Inventor
- 22) Приемы создания сборки детали в Inventor

- 23) Резьбовые соединения в Inventor
- 24) Визуализация модели детали в Inventor
- 25) Анимация движения деталей узла и сборки/разборки в Inventor
- 26) Построение чертежа на основании трехмерной модели в Inventor
- 27) Метод конечных элементов: суть, решаемые задачи, области применения
- 28) Алгоритм создания численной модели физического процесса
- 29) Работа с поверхностями модели в STAR-CCM+
- 30) Типы сеточных моделей, достоинства и недостатки
- 31) Создание, проверка и оптимизация сеточной модели в STAR-CCM+
- 32) Задание теплофизических параметров среды в STAR-CCM+
- 33) Задание начальных и граничных условий модели
- 34) Настройка параметров решателя
- 35) Оптимизация геометрии модели
- 36) Обработка и анализ результатов моделирования

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя абота	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1-P4	Методы активного обучения		*	*									
	Проектная работа					*					*		
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)												
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)												
	Командная работа		*	*									
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и												

электронное обучение													
Сетевые учебные курсы		*											
Виртуальные практикумы и тренажеры													
Вебинары и видеоконференции													
Асинхронные web-конференции и семинары													
Совместная работа и разработка контента													
Другие (указать, какие)													

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: не предусмотрены		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий	V, 1-8	8
Домашняя работа №1 (Обработка экспериментальных данных в MS Excel)	V, 2	20
Домашняя работа №2 (Чертеж лопатки газовой турбины)	V, 4	27
Домашняя работа №3 (Трехмерная модель теплообменного аппарата (сборка))	V, 7	30
Контрольная работа «Трехмерное моделирование»	V, 8	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в лабораторной работе №1-8 (8)	V, 9-17	16
Выполнение отчетов по лабораторным работам № 5-8 (4)	V, 14-17	40
Домашняя работа №4 (Моделирование течения в канале)	V, 13	28

переменного сечения)		
Контрольная работа «Численное моделирование гидрогазодинамики»	V, 13	16
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,4		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы:
не предусмотрена

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
5 Семестр	1,0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Информатика. Базовый курс. Учебник для вузов / под ред. С.В. Симонович / - СПб.: Питер, 2011. (учитывая переиздания с 1999 года – 77 экз.).
2. Microsoft Word 2010 от новичка к профессионалу / Несен А.В. М: Солон-Пресс, ДМК Пресс, 2011. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1210
3. Гленн К. Ноутбуки с Windows 7/К. Гленн. — Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.—286 с. (самоучитель пользователя) <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227039>
4. AutoCAD 2010. Официальный учебный курс:. — Москва: ДМК Пресс, 2010. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1322
5. Microsoft Excel 2010. <http://office-download.net/excel-2010.html>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Додж, Марк. Эффективная работа с Microsoft Excel 2000 = Running Microsoft Excel 2000 / М. Додж, К. Стинсон ; Пер. с англ. В. Широкова .— СПб. ; М. ; Харьков ; Минск : Питер, 2001 .— 1056 с. : ил. — (Эффективная работа) .— Загл. парал. англ. ISBN 5-8046-0095-8 : 147-00 .— ISBN 1-57231-935-6 : 152-00 .— 124-00. (с учетом переизданий 7 экз.)
2. Роман, С. Использование макросов в Excel : Пер. / С. Роман .— 2-е изд. — СПб. : Питер, 2004 .— 507 с. : ил. — ISBN 5-94723-584-6 : 180-00. Уокенбах Д. Диаграммы в Excel. – М.: Вильямс, 2003 – 488 с. (5 экз.)
3. Левицкий, Владимир Сергеевич. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей : учебник для студентов вузов / В. С. Левицкий .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 2003 .— 429 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 425-426 (32 назв.) .— ISBN 5-06-004035-6 : 132.55. (348 экз.)
4. Чуприн А.И., Чуприн В.А. AutoCAD 2006. Лекции и упражнения. – М.: ООО «ДиаСофтЮП»; СПб.: Питер, 2006 – 1200 с. <http://b-ok.org/book/3165587/68f023>

7.1.3. Методические разработки

- 1) Понетаева Н.Х. Практический курс Autodesk INVENTOR 2008: практикум/Н.Х. Понетаева. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 66 с.

- 2) Понетаева Н.Х., Нестерова Т.В. Инженерная и компьютерная графика. Autodesk INVENTOR 2009: учеб. пособие. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2011. Ч1. 92 с. – ISBN 978-5-321-01452-3

7.2. Программное обеспечение

1. Корпоративные версии продуктов Microsoft: операционная система Windows Pro 10.
2. Корпоративные версии продуктов Microsoft: MS Office Professional Plus 2016.
3. Autodesk AutoCAD 2018 (Версия для учебных заведений).
4. Комплект презентаций по темам дисциплины для мультимедийного проектора.

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://fepo.i-exam.ru/> - Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования (тестирование)

2. www.i-exam.ru

3. www.edu.ru

4. www.OpenGOST.ru

5. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Практическое упражнение
- Комплект контрольных вопросов к промежуточной аттестации

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

**9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Номер листа изменен ий	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ИНФОРМАТИКА 2	3
1.1. Цели дисциплины.....	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Место дисциплины в структуре модуля.....	4
1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:	4
1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ	6
3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам.....	6
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
4.1. Лабораторный практикум	8
4.2. Практические занятия	8
4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля.....	9
4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ	9
4.3.2. Примерный перечень тем графических работ	9
4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ).....	9
4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)	9
4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ.....	9
4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)	9
4.3.7. Примерный перечень контрольных работ.....	9
4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов.....	9
4.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине ..	9
5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ методов и ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.....	10
6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ..	11
6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – $k_{дисц}$	11
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	11
6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы:	12
6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)	12
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	12
7.1. Рекомендуемая литература	12
7.1.1. Основная литература	12
7.1.2. Дополнительная литература	12
7.1.3. Методические разработки.....	12
7.2. Программное обеспечение	13
7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	13
7.4. Электронные образовательные ресурсы	13
7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы).....	13

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	13
9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	14

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«___» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.18.1
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.18.1

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Целищев М.Ф.	К.т.н.	Доцент	ТиД	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра- координатор моду- ля]			Комаров О.В.	
2	Турбины и двига- тели [Читающая , вы- пускающая кафед- ра]			Бродов Ю.М.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института

_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности (ИК-1).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках (ОПК-3).
- способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5);
- готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе (ПК-6).

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- базовые понятия и терминологию областей науки, являющихся базой для овладения профессией - механике жидкости и газа;

уметь:

- использовать специализированные знания дисциплины для объяснения сущности физических процессов, происходящих в газотурбинных установках и двигателях и вспомогательном оборудовании энергоустановок;

- пользоваться справочной литературой;

- решать типовые гидродинамические задачи применительно к различным элементам энергоустановок.

владеть:

- стандартными программными средствами для решения инженерных задач в области проектирования и эксплуатации систем энергоустановок;
- методиками расчета и выбора оборудования и его характеристик по заданным параметрам.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Механика жидкости и газа» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 288 уч. часов третьего и четвертого семестра.

Дисциплина «Механика жидкости и газа» базируется на результатах изучения дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Результаты обучения данной дисциплины могут быть использованы в дисциплине «Энергетические машины и установки».

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер	
		3	4
Аудиторные занятия, час.	136	68	68
Лекции, час.	68	34	34
Практические занятия, час.	42	25	17
Лабораторные работы, час.	26	9	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	152	76	76
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э	Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	288	144	144
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	8	4	4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основные понятия	Задачи курса. Механика жидкости и газа как раздел механики. Связь механики жидкости и газа с другими дисциплинами. Различие жидкостей и газов. Плотность и сжимаемость жидкости. Цели и задачи Механики жидкостей и газов. Понятие сплошной среды. Два метода задания движения сплошной среды. Поле скорости. Линии и трубка тока, траектория и струя. Две модели жидкой среды: вязкая и идеальная. Силы, действующие в жидкости. Массовые силы, их примеры. Поверхностные силы, примеры поверхностных сил. Тензор напряжений. Касательные и нормальные напряжения. Основные законы МЖГ. Закон сохранения массы. Закон сохранения количества движения.

		Закон сохранения энергии.
P2	Плоское движение идеальной жидкости	Плоское движение идеальной жидкости. Теорема Гельмгольца. Уравнение плоского движения идеальной жидкости. Вихревое и безвихревое движение идеальной жидкости. Потенциальное движение идеальной жидкости. Потенциал скорости. Функция тока. Гидродинамический смысл функции тока. Применение методов теории функции комплексного переменного. Простейшие потенциальные потоки. Сложение потенциальных течений. Интегральная теорема Жуковского о подъемной силе одиночного профиля. Постулат Жуковского — Чаплыгина. Теорема Жуковского о силах, приложенных к профилю решетки. Скорость распространения звука. Газодинамические функции. Характеристики в сверхзвуковом потоке. Образование и расчет скачков уплотнения Ударная поляра и диаграмма ударных поляр. Отражение и пересечение скачков. Обтекание тел сверхзвуковым потоком.
P3	Движения вязкой жидкости и пограничный слой	Силы трения в жидкости. Закон Ньютона для силы трения. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости, их зависимость от температуры и давления. Уравнения, описывающие ламинарное движение вязкой жидкости. Критерий Рейнольдса. Понятие о ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Критическое значение числа Рейнольдса. Пульсация во времени, скорости и другие параметры в турбулентном потоке жидкости. Осреднение во времени параметров турбулентного потока жидкости. Степень турбулентности. Точные решения уравнений Навье-Стокса: сложное течение жидкости в трубе, движение шара в жидкости. Законы сопротивления. Понятие пограничного слоя. Дифференциальные уравнения пограничного слоя. Интегральные соотношения пограничного слоя. Расчет ламинарного пограничного слоя. Условные толщины пограничного слоя. Толщина вытеснения. Толщина потери импульса. Толщина потери энергии. Переход ламинарного пограничного слоя в турбулентный. Универсальные профили скорости в турбулентном пограничном слое. Расчет турбулентного пограничного слоя. Модели турбулентности. Влияние продольного градиента давления на отрыв пограничного слоя. Сопротивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью. Хорошо и плохо обтекаемые тела. Коэффициенты сопротивления тел (шар, цилиндр, произвольное тело). Основы гидродинамической теории смазки.
P4	Расчет трубопроводов	Уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой жидкости. Энергетический смысл уравнения Бернулли. Уравнение Бернулли для вязкой несжимаемой жидкости. Формулы для расчета потерь механической энергии по длине и на местных сопротивлениях. Примеры применения уравнения Бернулли. Установившееся ламинарное движение жидкости в цилиндрической трубе, коэффициент сопротивления, профиль скорости. Турбулентное движение жидкости в цилиндрической трубе. Формулы для коэффициента сопро-

		<p>тивления трения в гладких и шероховатых трубах. Зоны сопротивления. Виды местных сопротивлений. Зависимость коэффициента местного сопротивления от Re. Истечение жидкости из отверстий и насадков различного вида. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода, их зависимость от Re. Классификация трубопроводов. Примеры газовых и гидравлических сетей в турбинной установке. Основные типы задач на расчет простого трубопровода. Сопротивление и удельное сопротивление трубопровода. Особенности записи потерь механической энергии для расчета трубопровода при ламинарном режиме движения. Характеристика трубопровода. Трубопроводы с последовательным и параллельным соединением труб. Разветвленный трубопровод. Расчет сложных гидравлических сетей.</p>
P5	Аэродинамика элементов турбомашин	<p>Решетки турбомашин: прямолинейные и круговые. Геометрические характеристики турбинных и компрессорных решеток. Газодинамические характеристики турбинных решеток. Треугольники скоростей. Термодинамический процесс в ступени турбомашин. Основные задачи теории решеток лопаточных профилей. Прямая и обратная задача. Методы решения задач теории решеток на ЭВМ. Распределение скоростей и давлений по обводу профиля и в канале решетки. Пограничный слой на лопаточном профиле. Влияние шероховатости и геометрических параметров решетки на потери. Вторичные течения в решетке. Турбулизация потока при прохождении проточных частей турбин и компрессоров. Влияние турбулизации потока на характер течения рабочих тел через решетки профилей турбин компрессоров.</p> <p>Особенности пространственного течения потока рабочего тела в ступени турбомашин. Радиальное равновесие потока в межвенцовом зазоре. Понятие закрутки ступеней. Лабиринтные уплотнения. Относительный расход через щель. Коэффициенты расхода для гребней различной формы. Расчет прямоточного лабиринтового уплотнения. Течение подогреваемого газа. Аэродинамика горения. Аэродинамика выходных, переходных патрубков и выхлопных диффузоров.</p>
P6	Экспериментальные методы в гидроаэромеханике турбомашин	<p>Моделирование процессов и течений жидкости и газа. Метод аналогий. Физические основы измерений параметров течения: скорости, температурных, давления, расхода. Измерение мгновенных и осредненных значений параметров. Датчики, первичные и вторичные приборы. Оптические методы исследования: теневые и интерферометрические. Применение когерентного излучения. Стенды и модели для исследования проточных частей турбомашин. Проблемы дальнейшего совершенствования турбомашин методами механики жидкости и газа.</p>

* Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ очная форма обучения

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам

Таблица 3.1

Объем модуля (зач.ед.): 37
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Семестр: 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)	Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)																									
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы		Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)			Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)											
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			Всего	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/л семинар-конференция, коллоквиум	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет при наличии экзамена	Зачет при отсутствии экзамена	Экзамен
P1	Основные понятия	11	8	6	2		3	3	2	1																		
P2	Плоское движение идеальной жидкости	17	13	8	5		4	4	2	2																		
P3	Движение вязкой жидкости и пограничный слой	29	22	10	9	3	7	7	3	3	1																	
P4	Расчет трубопроводов	51	25	10	9	6	26	12	4	4	4	14							1									
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	108	68	34	25	9	40	26	11	10	5	14						14										
Всего по дисциплине (час.):		144											36															

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без подготовки к аттестационным мероприятиям»

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)																									
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)			Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет при наличии экзамена	Зачет при отсутствии экзамена	Экзамен
P5	Аэродинамика элементов турбомашин	77	4	2	1	7	33	15	7	6	2	1	8	3													
P6	Экспериментальные методы в гидроаэромеханике турбомашин	31	2	1	0	1	7	7	3	2	2																
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	108	6	3	1	1	40	22	1	8	4	1	8	1	8												
Всего по дисциплине (час.):		144																		36							

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без подготовки к аттестационным мероприятиям»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Номер п/п	Раздел, тема дисциплины	Наименование работы	Объем учебного времени, час.
1	P3	Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли	2
2	P3,P4	Изучение режимов движения жидкости: - определение критического числа Рейнольдса, - изучение профиля скорости при турбулентном режиме	3
3	P4	Гидравлическое сопротивление по длине в напорном трубопроводе.	3
4	P4	Местные гидравлические сопротивления	2
5	P4	Тарировка сужающих расходомеров переменного перепада давления	1
6	P5,P6	Течение газа по соплу Лавалья	3
7	P5, P6	Определение аэродинамических характеристик профиля лопатки	4
8	P5, P6	Исследования дозвукового обтекания одиночного профиля и решетки профилей	3
9	P5,P6	Исследование центробежного вентилятора	3
10	P6	Методы исследования структуры газовых потоков	2
Всего:			26

4.2. Практические занятия

Номер п/п	Раздел, тема дисциплины	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P1	Физические свойства жидкости. Поля скорости и давления. Приборы для измерения давления	2
2	P2	Измерение и расчет расхода жидкости	2
3	P2	Закономерности ламинарного и турбулентного режима	3
4	P3	Расчет сверхзвукового потока и скачков уплотнений	2
5	P3	Частные решения уравнения Навье-стокса	2
6	P3	Истечение жидкости из отверстий и насадков	2
7	P3	Пограничный слой	2
8	P3	Сопротивление тел	1
9	P4	Зоны гидравлического сопротивления в трубах	2
10	P4	Виды местных сопротивлений. Определение коэффициента местного сопротивления при ламинарном и турбулентном режиме.	2
11	P4	Гидравлический расчет трубопроводов	3
12	P4	Особые случаи расчета трубопроводов	2
13	P5	Гидродинамическая теория смазки	2
14	P5	Ступень турбомашин	2
15	P5	Треугольники скоростей ступени турбомашин	3
16	P5	Изменение параметров потока по высоте ступени с учетом закрутки	2

17	P5	Расчет лабиринтных уплотнений	2
18	P5	Расчет выходных диффузоров турбомашин	2
19	P6	Экспериментальные методы определения параметров потока в ступени турбомашин	2
20	P6	Численные методы расчета аэродинамики турбомашин	2

Всего: 42

4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Газодинамический расчет ступени турбомашин по среднему диаметру.
2. Газодинамический расчет ступени турбомашин с учетом закрутки.
3. Газодинамический расчет лабиринтного уплотнения.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Расчет простого трубопровода.

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Физические свойства жидкости. Гипотеза трения Ньютона.
2. Силы, действующие в жидкости.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Единицы измерения давления.
4. Понятие об абсолютном, избыточном давлении и вакууме. Приборы для измерения давления.
5. Сила давления на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда.
6. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
7. Основные понятия кинематики.
8. Уравнение расхода.
9. Уравнение Д. Бернулли для идеальной и реальной жидкости.
10. Энергетическая и геометрическая интерпретация уравнения Д. Бернулли.
11. Практическое применение уравнения Д. Бернулли.
12. Работа трубки Пито - Прандтля. Расходомер Вентури.
13. Режимы движения жидкости.
14. Критерий Рейнольдса.
15. Гидравлические сопротивления при турбулентном режиме движения.
16. Зоны сопротивления при турбулентном режиме движения.
17. Формула Дарси. Графики Никурадзе и Мурина.
18. Местные гидравлические сопротивления.
19. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
20. Гидравлический расчет простого трубопровода.

21. Гидравлический расчет сложного трубопровода.
22. Уравнение плоского движения.
23. Вихревое и безвихревое движение.
24. Потенциал скорости. Функция тока.
25. Простейшие потенциальные потоки. Сложение потенциальных потоков.
26. Теорема Жуковского подъемной силе.
27. Обтекание тел плоскими потоками.
28. Характеристики в сверхзвуковом потоке. Диаграмма характеристик.
29. Движение вязкой жидкости и пограничный слой.
30. Управление описывающие движение вязкой жидкости.
31. Ламинарное и турбулентное течения. Понятия турбулентности.
32. Точные решения уравнений Навье-Стокса. Движение шара в жидкости. Движение вязкой жидкости в трубе.
33. Пограничный слой. Понятие. Анализ Прандтля.
34. Условные интегральные толщины пограничного слоя.
35. Уравнения, описывающие пограничный слой: Прандтля и теорема Фон-Кармана.
36. Силовое взаимодействие тела и вязкой жидкости. Сопротивление тел, обтекаемых вязкой жидкостью. "Хорошо" и "Плохо" обтекаемые тела.
37. Аэродинамика элементов турбомашин
38. Решетки турбомашин: прямолинейные и круговые.
39. Геометрические характеристики турбинных и компрессорных решеток.
40. Теория решеток. Задачи: прямая и обратная.
41. Лопаточный профиль. Пограничный слой на лопаточном профиле. Кромочный след.
42. Классификация потерь в лопаточной решетке. Обтекание лопаточного профиля потоком газа.
43. Особенности пространственного течения рабочего тела в ступени турбомашин. Понятие закрутки ступеней.
44. Лабиринтные уплотнения. Относительный расход через щель.
45. Коэффициент расхода для гребней различной формы.
46. Расчет прямоточного лабиринтового уплотнения
47. Аэродинамика горения. Течение подогреваемого газа.
48. Аэродинамика входных, переходных патрубков и выхлопных диффузоров.
49. Экспериментальные методы в гидроаэромеханике турбомашин.
50. Моделирование процессов и течений жидкости и газа.
51. Основы измерения параметров течения.
52. Стенды и модели для экспериментального исследования проточных частей турбомашин.

1. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины	Технологии обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности												
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Тренинг, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум	
P1	Технологии активного обучения													

	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+											
	Командная работа		+										
P2	Технологии активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+											
	Командная работа		+										
P3	Технологии активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+											
	Командная работа		+	+									
P4	Технологии активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+								+			
	Командная работа		+	+						+			
P5	Технологии активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+				+							
	Командная работа		+	+									
P6	Технологии активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+											
	Командная работа		+	+									

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

3 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	3,1-17	60
<i>Мини-контрольная работа по лекциям №1</i>	3,17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	3,1-17	50
<i>Расчетно-графическая работа №1</i>	3, 8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям - не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лабораторной работы №1</i>	3,1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №1</i>	3,1-17	10
<i>Посещение лабораторной работы №2</i>	3,1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №2</i>	3,1-17	10
<i>Посещение лабораторной работы №3</i>	3,1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №3</i>	3,1-17	10
<i>Посещение лабораторной работы №4</i>	3,1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №4</i>	3,1-17	10
<i>Посещение лабораторной работы №5</i>	3,1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №5</i>	3,1-17	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям - не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

4 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	4, 1-17	60
<i>Мини-контрольная работа по лекциям №2</i>	4, 8	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	4, 1-17	40
<i>Домашняя работа №1</i>	4, 4	20
<i>Домашняя работа №2</i>	4, 8	20
<i>Домашняя работа №3</i>	4, 12	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям - не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лабораторной работы №6</i>	4, 1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №6</i>	4, 1-17	10
<i>Посещение лабораторной работы №7</i>	4, 1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №7</i>	4, 1-17	10
<i>Посещение лабораторной работы №8</i>	4, 1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №8</i>	4, 1-17	10
<i>Посещение лабораторной работы №9</i>	4, 1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №9</i>	4, 1-17	10
<i>Посещение лабораторной работы №10</i>	4, 1-17	10
<i>Сдача отчета по лабораторной работе №10</i>	4, 1-17	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям - не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы - не предусмотрены

6.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. n
Семестр 3	1,0
Семестр 4	1,0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Гиргидов А.Д. Техническая механика жидкости и газа: Учебник для вузов. СПб: Изд-во СПбГПУ. 1999. — 545 с. Режим доступа:

<http://bookre.org/reader?file=1507607&pg>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Сборник задач по машиностроительной гидравлике: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломир. специалистов в обл. техники и технологии / Д.А. Бутаев, З.А. Калмыкова, Л.Г. Подвидз и др. ; Под ред. И.И. Куколевского, Л.Г. Подвидза. - 5-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 448 с., ил. (47 экз.)

2. Самойлович Г.С. Гидрогазодинамика: Учеб. по спец. «Турбостроение». - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 382 с.: ил. (16 экз.). Режим доступа:

<http://bookre.org/reader?file=486025&pg>

3. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. - М.: Наука, 1969 . 742 с. Режим доступа:

<http://bookre.org/reader?file=450029&pg>

7.1.3. Методические разработки

«не предусмотрено»

7.2. Программное обеспечение

«не предусмотрено»

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

«не предусмотрено»

7.4. Электронные образовательные ресурсы

1 Лаптева Н.Е. РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Гидравлика», «Механика жидкости и газа» для студентов всех форм обучения машиностроительных специальностей.

http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=225

2. Лаптева Н.Е., Пастухова Л.Г. ЛАМИНАРНЫЙ И ТУРБУЛЕНТНЫЙ РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «Гидравлика», «Механика жидкости и газа» для студентов всех форм обучения машиностроительных специальностей.

http://study.ustu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=10722

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

Комплект аттестационных вопросов.

2. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА	3
Требования к результатам освоения дисциплины	3
Место дисциплины в структуре модуля	4
Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах	4
Трудоёмкость освоения дисциплины	4
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ	7
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
Лабораторный практикум.....	10
Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля	11
Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине	11
ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	13
Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.....	Ошибка! Закладка не определена.
Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	13
Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)	16
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
Рекомендуемая литература.....	16
Программное обеспечение	16
Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	16
Электронные образовательные ресурсы	16
Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	17
УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	17
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
ОГЛАВЛЕНИЕ	19

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«__» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.39.2
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.39.2

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Метельков В.П.	К.т.н., доцент	Доцент	АЭПУ	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра- координатор модуля]			Комаров О.В.	
3	Электропривод и автоматизация промышленных установок [Читающая и выпускающая кафедра]			Костылев А.В.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института
_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1 Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения проблем в профессиональной деятельности (ИК- 2).
- Быть способным проектировать элементы оборудования и технологических схем для решения конкретных производственных задач (ИК-3).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3).

1.1.3. Дополнительной профессиональной компетенцией (ДПК), согласованной с экспертной группой из числа специалистов ООО «Газпром трансгаз Югорск»:

Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математического, естественнонаучного и профессионального циклов для освоения рабочих процессов, протекающих в газотурбинных установках и двигателях, электроустановках и вспомогательном оборудовании электро- и энергоустановок

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

– знать содержание и способы использования компьютерных и информационных технологий.

уметь:

– уметь применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности,
– уметь применять методы математического анализа при решении инженерных задач.

владеть

– владеть инструментарием для решения математических задач в своей профессиональной области.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Моделирование в технике» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 108 уч. часов пятого семестра.

Дисциплина «Моделирование в технике» базируется на результатах изучения дисциплин «Высшая математика», «Информатика для специалистов «Газпрома»», «Вычислительная техника» в течение первого-четвертого семестров, а также дисциплины «Теория автоматического управления» в пятом семестре. Результаты обучения данной дисциплины могут быть использованы в дисциплинах: «Современные методы проектирования электроприводов», «Теория электропривода», «Системы управления электроприводами», «Системы управления электроприводами переменного тока», «Современные системы управления электроприводами».

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер		
		5		
Аудиторные занятия, час.	51	51		
Лекции, час.	17	17		
Практические занятия, час.	34	34		
Лабораторные работы, час.	-	-		
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	57	57		
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э		
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108	108		
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3	3		

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Общие сведения о моделировании в технике	Предмет и роль моделирования Типы моделируемых систем Методы построения математических моделей
P2	Методы моделирования динамических систем	Математическое описание динамических систем Численные методы решения систем дифференциальных уравнений; Точность и устойчивость решения
P3	Моделирование элементов систем электропривода	Приведение структурной схемы к детализированной структурной схеме; Особенности моделирования систем, содержащих звено чистого запаздывания; Особенности моделирования цифро-аналоговых систем;

		Моделирование простейших систем с распределенными параметрами; Использование пакета «Simulink» для моделирования систем электропривода
--	--	---

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ **очная форма обучения**

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторный практикум

Не предусмотрено

4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Исследование термодинамической модели электрической машины в векторно-матричной форме в Matlab.	3
		Создание и обучение нейронной сети в Matlab.	3
P2	2	Исследование точности методов Эйлера 1-го порядка и Рунге-Кутты 4-го порядка на примере апериодического звена	2
		Исследование точности методов Эйлера 1-го порядка и Рунге-Кутты 4-го порядка на примере колебательного звена 2-го порядка	2
		Исследование влияния разрядной сетки машины на точность численного интегрирования	4
		Исследование устойчивости методов Эйлера 1-го порядка и Рунге-Кутты 4-го порядка	4
		Исследование точности и устойчивости явных многошаговых методов Адамса	4
P3	3	Исследование 2-массовой механической части электропривода в Simulink	2
		Исследование волновых свойств в механической системе с распределенными параметрами в Simulink	2
		Построение модели двигателя постоянного тока в Simulink	2
		Построение модели асинхронного двигателя в Simulink	2
		Изучение библиотеки компонентов SimPowerSystem	2
		Построение электромагнитной и термодинамической модели с использованием пакета Elcut	2

Итого: 34

4.3 Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Моделирование, как метод научного исследования.

2. Роль моделирования в познавательной и практической деятельности
3. Роль и место моделирования в создании и исследовании технических систем.
4. Использование математических моделей для исследования динамических систем

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы)

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Дискретные и непрерывные системы.
2. Линейные и нелинейные системы.
3. Детерминированные и стохастические системы.
4. Статические и динамические системы.
5. Структурные модели и модели состояния.
6. Общая схема формирования математической модели технической системы.
7. Детализированные структурные схемы.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины	Технологии обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности											
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Коллоквиум	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Домашняя работа	Реферат	Подготовка к ауд. занятиям	
Р1	Технологии интерактивного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)												
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	*	*								*		
	Командная работа												
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение												
	Сетевые учебные курсы												

Сетевые учебные курсы											*
Виртуальные практикумы и тренажеры											
Вебинары и видеоконференции											
Асинхронные web-конференции и семинары											
Совместная работа и разработка контента											
Другие (указать, какие)											

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – k лек. 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (18)	V, 1-17	36
Реферат	V, 10-17	32
Выполнение мини-контрольной работы на занятии (численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений)	V, 16	32
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – k тек.лек. 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – k пром.лек. 0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – k прак. 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	V, 10-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – k тек.прак. 1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – k пром.прак. 0		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы не предусмотрена.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. n
Семестр 5	1.0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб.: КОРОНА-Век, 2008. – 368 с. <https://studfiles.net/preview/1851704/>
2. Дьяконов В. П. Matlab R2006/2007/2008. Simulink 5/6/7. Основы применения. Серия: Библиотека профессионала. — М.: Солон-Пресс, 2008. — 800 с. — ISBN 978-5-91359-042-8. <http://avidreaders.ru/book/matlab-r2006-2007-2008-simulink-5.html>
3. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей. — 3-е изд., испр. — М.: КомКнига, 2007. — 192 с. — ISBN 978-5-484-00953-4. <https://lib-bkm.ru/load/96-1-0-74>
4. И. Черных. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. М.: ИД Питер, 2007, 288 с. ISBN 978-5-388-00020-0. <http://matlab.exponenta.ru/simpower/book1/>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Блехман И. И., Мышкис А. Д., Пановко Н. Г. Прикладная математика: Предмет, логика, особенности подходов. С примерами из механики: Учебное пособие. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: УРСС, 2006. — 376 с. — ISBN 5-484-00163-3. <https://search.rsl.ru/ru/record/01001579942>
2. Введение в математическое моделирование : Учеб. пособие / В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др. ; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундамент. науки на 1997-2000 годы"; Под ред. П. В. Трусова .— М. : Интермет Инжиниринг, 2000 .— 336 с. — Библиогр.: с. 327-330 .— ISBN 5-89594-042-0 : 43-00. (18 экз.)
3. Самарский, Александр Андреевич. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов .— 2-е изд., испр. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001 .— 320 с. ; 22 см .— Библиогр.: с. 313-316 (89 назв.). — без грифа .— ISBN 5-922101-20-X : 60.00. (с учетом переизданий 7 экз.)
4. Советов, Борис Яковлевич. Моделирование систем : Учебник для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1998 .— 319 с. — рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 5-06-002654-X : 21.00. (12 экз.)
5. Шрейнер, Рудольф Теодорович. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты / Р. Т. Шрейнер; Рос. акад. наук. Урал. отд-ние .— Екатеринбург : УРО РАН, 2000 .— 654 с. — Библиогр.: с. 630-645 (194 назв.). — без грифа .— ISBN 5-7691-1111-9 : 250.00. (39 экз.)

7.1.3. Методические разработки

Информатика, вычислительная техника, моделирование: Контрольные задания для студентов заочной формы обучения специальности 180400 – «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» /М.Ю.Бородин, А.М.Зюзов, В.П.Метельков. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. 15 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Система инженерного программирования «Matlab»

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Образовательный сайт по вычислительной математике: <http://www.exponenta.ru/>
- Корпоративный сайт MathWorks: <http://www.mathworks.com/products/demos/>
- Библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Практическое упражнение
- Комплект контрольных вопросов к промежуточной аттестации

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер изменения	Номер пункта (подпункта)			Дата внесения изменения	Изменение	Подпись ответствен ного за внесение изменений
	Измененно го	Нового	Изятого			

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ	3
1.1 Цели дисциплины	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Место дисциплины в структуре модуля	4
1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:	4
1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ	5
3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины	5
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
4.1 Лабораторный практикум.....	7
4.2 Практические занятия.....	7
4.3 Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля	7
4.3.1. <i>Примерный перечень тем домашних работ.....</i>	7
4.3.2. <i>Примерный перечень тем графических работ.....</i>	7
4.3.3. <i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ).....</i>	7
4.3.4. <i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов).....</i>	8
4.3.5. <i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ.....</i>	8
4.3.6. <i>Примерная тематика курсового проекта (работы).....</i>	8
4.3.7. <i>Примерный перечень тем контрольных работ.....</i>	8
4.3.8. <i>Примерная тематика коллоквиумов.....</i>	8
4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине.....	8
5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.....	8
6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ.....	10
6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.....	10
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	10
6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы.....	10
6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины).....	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	11
7.1. Рекомендуемая литература.....	11
7.1.1. Основная литература	11
7.1.2. Дополнительная литература.....	11
7.1.3. Методические разработки	11
7.2. Программное обеспечение	11
7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	11
7.4. Электронные образовательные ресурсы	12
7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы).....	12
8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8.1. Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием	12
9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	13

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«__» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ТУРБОМАШИН**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.35.1
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.35.1

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201_

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кистойчев А.В.	К.т.н.	Доцент	ТиД	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра- координатор моду- ля]			Комаров О.В.	
2	Турбины и двига- тели [Читающая , вы- пускающая кафед- ра]			Бродов Ю.М.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института

_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ТУРБОМАШИН

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности (ИК-1).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем (ПК-2);
- способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5);
- готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе (ПК-6).

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- готовность к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-12).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- физические основы и математические модели процессов преобразования энергии в турбоустановках и их элементах и течения в проточной части турбины.

уметь:

- проводить различные расчеты элементов конструкций с применением справочной литературы;
- принимать обоснованные решения на стадии проектирования, обеспечивающие надежную и экономичную работу турбомашин.

владеть:

- навыком расчетов и конструирования деталей и турбоустановок с использованием САПР.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Теория турбомашин» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 252 уч. часов пятого и шестого семестрах.

Дисциплина направлена на изучение процессов, конструктивного исполнения и методам расчета основного элемента турбомашин – турбинной ступени.

Дисциплина «Теория турбомашин» базируется на результатах изучения дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Инженерная графика» «Механика жидкости и газа», «Термодинамика».

Результаты обучения данной дисциплины могут быть использованы в дисциплинах «Компрессоры ГТУ», «Газотурбинные установки», «Теплообменники энергоустановок», при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего часов	Учебные семестры, номер	
		5	6
Аудиторные занятия	119	51	68
Лекции	68	34	34
Практические занятия	34	17	17
Лабораторные работы	17	–	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	133	57	76 (К.Р.)
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		3	Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	252	108	144
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	7	3	4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие положения	
P1.T1	Введение	Предмет, задачи, содержание и структура дисциплины. Учебная литература по дисциплине.
P1.T2	Энергетические машины и турбомашинны	Виды турбомашин: паровая и газовая турбина; компрессор. Устройство и работа простейших ПТУ и ГТУ. Конструктивная схема паровой (газовой) турбины. Основные элементы.
P2	Турбинная ступень	

P2.T1	Основные уравнения движения сжимаемой жидкости	Уравнение состояния. Уравнение идеального газа; уравнение идеального пара; таблицы и диаграммы водяного пара. Зависимости для термодинамических свойств водяного пара, используемые в расчетах на ЭВМ. Уравнение неразрывности. Уравнение количества движения. Уравнение сохранения энергии.
P2.T2	Ступень как основной элемент турбомашин	Принцип действия ступени. Конструктивная схема ступени; основные элементы ступени, их назначение.
P2.T3	Преобразование энергии	Преобразование энергии в осевой турбинной ступени. Качественное описание процессов, происходящих в ступени, в сопловых и рабочих каналах, в межлопаточных зазорах. Кинематика потока, треугольники скоростей и их использование при анализе работы ступени. Активный и реактивный принципы преобразования энергии в турбинной ступени.
P3	Геометрические параметры ступени	
P3.T1	Понятие турбинной (лопаточной) решетки	Типы решеток: сопловые, рабочие. Изображение решеток в меридиональном и цилиндрическом сечении. Профили лопаток, их основные части: входная и выходная кромка; выпуклая часть (спинка) и вогнутая часть (корытце) профиля. Форма спинки профиля в выходной части профиля: выпуклая, прямая, вогнутая, сложная.
P3.T2	Геометрические параметры ступени	Характерные абсолютные размеры ступени, профиля и решетки профилей: диаметры, высоты лопаток, осевая ширина, хорда, толщина входной и выходной кромок, шаг профилей, угол установки профилей в решетке и т.д. Каналы, образованные профилями в решетке; основные участки канала; входной; собственно канал; косой срез; горло канала.
P3.T3	Относительные геометрические характеристики (параметры) решеток	Верность; относительная высота (длина) решетки; относительный шаг, относительная толщина выходной кромки, эффективный угол выхода, конфузурность и степень расширения канала. Угол поворота канала. Каналы конфузурные (суживающиеся) и расширяющиеся (сопла Лавалю); активные решетки профилей с каналом постоянного сечения.
P4	Течение рабочего тела в каналах турбинной ступени	
P4.T1	Использование уравнений движения сжимаемой жидкости для анализа истечения газа (пара) из сопла	Выводы/соотношений для определения скорости газа (пара) на выходе из сопла при идеальном (теоретическом) процессе расширения. Параметры торможения. Критическая скорость потока и критическое отношение давлений. Расход рабочего тела через сопло при критическом истечении. Приведенный (относительный) расход. Приближенное уравнение (уравнение эллипса) для определения приведенного расхода. Реальное течение газа (пара) в каналах.
P4.T2	Расширение газа (пара) в косом срезе решетки	Возможность достижения сверхзвуковой скорости в суживающейся решетке, отклонение потока рабочего тела от направления, определяемого эффективным углом выхода. Формула Бэра для определения угла отклонения потока; использование величины относительного расхода q при расчетах угла отклонения потока; предельная степень расширения потока в косом срезе решетки и её расчет. Расчет отклонения потока в расширяющихся решетках.

P4.T3	Построение процесса расширения газа (пара) в соплах в h-s диаграмме	Применение уравнения сохранения энергии при изображении истечения рабочего тела из сопловых каналов h-s диаграмме. Располагаемый теплоперепад. Сработанный теплоперепад. Потери в соплах.
P4.T4	Построение процесса расширения газа (пара) в рабочих каналах в h-s диаграмме	Применение уравнения сохранения энергии при изображении расширения рабочего тела в рабочих каналах h-s диаграмме. Располагаемый теплоперепад. Сработанный теплоперепад. Потери в рабочих каналах.
P4.T5	Построение процесса расширения газа (пара) в турбинной ступени в h-s диаграмме	Располагаемый теплоперепад ступени. Располагаемый и адиабатический теплоперепады ступени. Потери с выходной скоростью.
P4.T5	Степень реактивности	Понятие степени реактивности; термодинамическая и кинематическая степень реактивности. Активные и реактивные ступени. h-s диаграммы расширения рабочего тела в активной и реактивной ступенях. Влияние степени реактивности на конструкцию, экономичность и мощность ступени (турбины).
P5	Экономичность ступени	
P5.T1	Относительный лопаточный КПД ступени	Определение относительного лопаточного КПД ступени $\eta_{ол}$. Коэффициент использования энергии с выходной скорости и его влияние на относительный лопаточный КПД ступени
P5.T2	Характеристический коэффициент ступени	Понятие фиктивной скорости $C_{ф}$ для ступени. Характеристическое отношение скоростей $X_{ф} = u/C_{ф}$ для ступени. Зависимость относительного лопаточного КПД от характеристики ступени $x_{ф}$ степени реактивности и коэффициентов скорости φ и ψ . Формула Банки. Определение максимального значения КПД $\eta_{ол}$ и оптимального значения характеристического отношения скоростей. Оптимальные треугольники скоростей.
P6	Потери в турбомашинах	
P6.T1	Классификация потерь	Классификация потерь в турбомашинах: внешние, внутренние, дополнительные. Внутренние потери: потери при течении рабочего тела в сопловых и рабочих каналах. Коэффициенты потерь и коэффициенты скорости. Потери с выходной скоростью.
P6.T2	Пограничный слой	Пограничный слой: ламинарный и турбулентный пограничные слои. Число Рейнольдса. Влияние элементов шероховатости поверхности лопаток на пограничный слой. Коэффициент трения и коэффициент потерь в каналах. Коэффициент скорости. Коэффициент расхода для канала.
P6.T3	Потери энергии при обтекании турбинных решеток	Профильные потери, их составляющие: потери на трение, кромочные (выходные) потери, волновые потери. Концевые потери. Потери от взаимодействия решеток. Потери от нерасчетного угла входа потока.
P7	Особые типы ступеней	
P7.T1	Ступени скорости	Принцип действия. Особенности процесса расширения пара. Основные характеристики. Область применения. Расчет двухвечной ступени скорости.
P7.T2	Другие типы ступеней	Ступени с частичным подводом рабочего тела. Ступени с поворотными лопатками.
P8	Расчет турбинной ступени по среднему диаметру	

P8.T1	Метод треугольников скоростей	Метод треугольников скоростей как первое приближение при расчете любых ступеней. Задаваемые и принимаемые величины. Выбор степени реактивности. Выбор отношения скоростей u/c_{ϕ} . Последовательность расчета: при заданном располагаемом теплоперепаде; при заданном (принятом) значении среднего (корневого) диаметра ступени.
P8.T2	Размеры решеток	Определение размеров решеток. Расчет треугольников скоростей. Выбор профилей сопловой и рабочей решетки. Учет требований по прочности рабочих лопаток. Определение относительного лопаточного КПД и мощности ступени.
P8.T3	Профили и их аэродинамические характеристики	Классификация и обозначение профилей лопаток. Атлас профилей МЭИ. Выбор профиля по атласу. Выбор угла установки, шага и других параметров; определение угла поворота профиля. Определение размеров решеток. Аэродинамические характеристики решеток: коэффициент потерь энергии, коэффициент расхода, угол выхода потока. Зависимость аэродинамических характеристик от режимных и геометрических параметров. Обобщенные аэродинамические характеристики турбинных решеток. Обобщение экспериментальных данных по коэффициентам потерь энергии, коэффициентам расхода и углам выхода от геометрических и режимных факторов. Графическое представление обобщенных аэродинамических характеристик. Формулы для расчета аэродинамических характеристик, коэффициенты скорости и коэффициенты потерь. Определение основных размеров турбинных решеток.
P8.T4	Усилия на лопатках	Силы, действующие на рабочие лопатки. Вращающий момент ступени. Мощность ступени. Связь окружной мощности с мощностью на лопатках и теплоперепадом ступени.
P9	Расчет ступени с учетом изменения параметров потока по радиусу	
P9.T1	Радиальное равновесие потока	Условия пространственного течения потока в ступени. Радиальное равновесие потока в межвенцовом зазоре и на выходе из ступени. Законы закруток решеток: постоянство углов $\alpha_1 = \text{const}$; неизменность по высоте циркуляции скорости потока на выходе сопловой решетки - $c_u r = \text{const}$; постоянство удельного расхода ступени с постоянными по высоте профилями решеток. Ступени с уменьшенным градиентом реактивности. Изменение степени реактивности и других параметров по высоте ступени.
P9.T2	Ступени с большой веерностью	Проектирование ступеней с большой веерностью. Основные характеристики ступени. Выбор закона закрутки решеток. Профилирование решеток. Ступени с саблевидными сопловыми лопатками. Модельные ступени. Последовательность расчета ступени большой веерности.
P10	Относительный внутренний КПД ступени	
P10.T1	Дополнительные потери в ступени	Потери на трение рабочего тела о поверхности диска и концевые поверхности. Потери от парциального подвода рабочего тела. Потери от утечек рабочего тела в ступени. Потери от влажности. Потери от верности. Способы уменьшения дополнительных потерь.

P10.T2	Определение относительного внутреннего КПД ступени	Связь с относительным лопаточным КПД. Зависимость от характеристического коэффициента.
P11	Конструктивное выполнение ступеней и лопаток	
P11.T1	Обзор конструкций турбинных ступеней и их элементов	Конструкция рабочих лопаток. Типы хвостовиков, применяемых различными заводами (ЛМЗ, ТМЗ, ХТГЗ). Типы бандажа. Безбандажные ступени в области низкого давления. Конструкция диафрагм. Сварные и литые диафрагмы. Конструкции сопловых аппаратов, применяемых различными турбинными заводами. Особенности конструкции лопаточного аппарата регулирующих ступеней и сопловых коробок.
P12	Способы повышения эффективности ступени	
P12.T1	Оптимизация ступени	Выбор оптимальных характеристик ступени с учетом дополнительных потерь. Оптимизация турбинных ступеней. Оптимизация изолированной ступени. Оптимизация промежуточной ступени активного и реактивного типа.
P12.T2	Современные методы проектирования	Современные методы анализа работы ступеней турбины. Перспективы автоматизированного проектирования проточных частей турбин. Меридиональное профилирование, парусные лопатки.
P13	Рабочий процесс многоступенчатой турбины	
P13.T1	Многоступенчатые турбины	Основные преимущества многоступенчатой турбины: оптимизация проточной части при срабатывании больших теплоперепадов; использование энергии выходной скорости предыдущей ступени в последующей; коэффициент возврата теплоты. Использование активных и реактивных ступеней.
P13.T2	Основные конструктивные схемы	Турбины камерного (диафрагменного) типа и реактивные турбины с ротором барабанного типа. Достоинства и недостатки каждого типа конструкции.
P14	Предельная мощность многоступенчатой турбины	
P14.T1	Понятие однопоточной турбины	Мощность однопоточной турбины и пропускная способность последней ступени: основные факторы, их определяющие. Влияние давления в конденсаторе (выхлопном тракте) и потерь энергии с выходной скоростью на пропускную способность последней ступени. Определение размеров рабочих лопаток последней ступени. Предельная длина рабочих лопаток последней ступени, ее зависимость от частоты вращения и характеристик прочности применяемых материалов.
P14.T2	Способы увеличения предельной мощности турбины	Многopotочные турбины; различные схемы организации потоков пара в выхлопной части паровых турбин. Применение двухъярусных ступеней (ступени Баумана). Увеличение числа выхлопов и числа ЦНД. Применение двухвальных схем. Переход на пониженную частоту вращения. Проблемы создания газовых турбин большой мощности.
P15	Расчет и проектирование турбомашин	

P15.T1	Основные этапы проектирования	Предварительный расчет многоступенчатой турбины: выбор корневого диаметра, корневой степени реактивности. Определение числа ступеней и распределение теплоперепада между ними. Предварительное определение характеристик ступеней на среднем диаметре. Рабочий процесс многоступенчатой турбины. Детальный расчет ступеней проточной части цилиндра. Определение КПД и мощности ступеней и цилиндра. Разработка конструкции цилиндра и его элементов.
P15.T2	Меридиональные очертания проточной части	Влияние меридионального очертания проточной части цилиндра на КПД и другие характеристики. Меридиональное профилирование проточной части цилиндра; основные варианты меридионального профиля проточной части: с постоянным корневым диаметром; с возрастающим корневым диаметром; со ступенчатым изменением корневого диаметра; с уменьшающимся корневым диаметром; с постоянным средним диаметром. Учет требований технологичности конструкции при выборе меридионального профиля проточной части цилиндра.
P16	Впускные и выхлопные патрубки турбин	
P16.T1	Конструкция патрубков	Впускные и выходные патрубки. Основные принципиальные схемы. Выхлопные патрубки газовых турбин.
P16.T2	Расчет и оптимизация патрубков	Процессы в выхлопных патрубках. Характеристики комплекса: последняя ступень - выхлопной патрубок. Влияние выхлопных патрубков на экономичность турбины.
P17	Осевые усилия и способы их уравнивания	
P17.T1	Осевые усилия, действующие на ротор турбины	Основные составляющие осевого усилия: осевые усилия, действующие на рабочие лопатки, на полотно диска, на выступы диафрагменных уплотнений. Расчет осевых усилий
P17.T2	Способы снижения и уравнивания осевых усилий	Разгрузочные отверстия в дисках; расчет давления в зазоре между диафрагмой и диском с отверстиями. Применение думмиса (разгрузочного поршня). Осевые усилия в газовых турбинах
P18	Уплотнения в турбинах	
P18.T1	Классификация уплотнений по месту установки в турбине	Уплотнения в ступени: диафрагменные, надбандажные и межвенцовые. Концевые и промежуточные уплотнения цилиндра. Лабиринтовые уплотнения - ступенчатые и прямооточные.
P18.T2	Теория процесса в лабиринтовых уплотнениях	Течение газа (пара) через лабиринтовое уплотнение. Процессы, происходящие в элементах уплотнения. Линия Фанно.
P18.T3	Расчет уплотнений	Выбор схемы системы концевых уплотнений турбины и ее расчет. Расчет утечек пара через диафрагменные и концевые уплотнения. Расчет утечек через периферийные межвенцовые и надбандажные уплотнения.
P18.T4	Конструкция уплотнений	Основные конструкции уплотнений, применяемые в паровых турбинах. Система концевых уплотнений (СКУ) турбин. Основные задачи, решаемые СКУ: снижение величины утечек; уменьшение потерь от утечек; предотвращение присосов воздуха в проточную часть; предотвращение присосов масляных паров в тракт рабочего тела; предотвращение выхода пара из КУ в помещение машинного зала; охлаждение концевых участков горячих роторов, примыкаю-

		щих к подшипникам; способы решения задач СКУ.
P19	Тепловые расширения турбин	
P19.T1	Установка турбины на фундаменте	Установка газовых турбин на раму.
P19.T2	Организация тепловых расширений турбины	Организация тепловых расширений многоцилиндровых турбин; продольные и поперечные шпонки, гибкие опоры. Фикс-пункт турбины, выбор его местоположения.
P20	Охлаждение газовых турбин	
P20.T1	Типы охлаждения	Назначение охлаждения деталей. Типа охлаждения. Эффективность охлаждения.
P20.T2	Потери, связанные с охлаждением	Рабочий процесс в ГТ с охлаждением деталей. Потери на прокачку охлаждающего воздуха, термодинамические потери, газодинамические потери, потери при смешении охлаждающего воздуха с основным потоком газа. Особенности расчета охлаждаемых ГТ.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ очная форма обучения

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер занятия	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P17	1	Расчет осевого усилия, действующего на ротор	5
P18	2	Уплотнения в турбоагрегатах	4
P19	3	Изучение системы тепловых расширений ГПА	4
P 20	4	Охлаждение газовых турбин ГПА	4

Всего: 17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Принцип работы турбинной ступени	1
P3	2	Определение геометрических размеров сопловых и рабочих лопаток	1
P4	3	Расчет процессов расширения рабочего тела в ступени турбины	2
P5	4	Оценка экономичности ступени по треугольникам скоростей	2
P6	5	Расчет потерь энергии, учитываемых относительным лопаточным КПД	1
P7	6	Работа и расчет: двухвенечной ступени, ступени с поворотными лопатками.	1
P8	7	Расчет турбинной ступени по среднему диаметру, определение потерь и КПД	2
P9	8	Расчеты параметров ступени с различными законами закрутки	2
P10	9	Расчет потерь энергии и КПД ступеней с частичным подводом рабочего тела	2
P11	10	Рассмотрение конструктивного выполнения ступеней и лопаток	2
P12	11	Обзор компьютерных программ для моделирования течения в турбинных решетках	1
P13	12	Рабочий процесс многоступенчатой турбины	3
P14	13	Расчет предельной мощности многоступенчатой турбины	3
P15	14	Расчет турбомашин по среднему диаметру	8
P16	15	Расчет диффузора	3

Всего: 34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

- Газодинамический расчет ступени осевой турбомашины активного типа

- Газодинамический расчет ступени осевой турбомашины реактивного типа

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

4.4.1. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Ступень как основной элемент турбомашин. Принцип действия турбинной ступени.
2. Ступень как основной элемент турбомашин. Качественное описание процессов, происходящих в ступени турбомашин.
3. Конструктивная схема ступени турбомашин: основные элементы и их назначение.
4. Понятие о треугольниках скоростей турбинной ступени. Компоненты треугольников скоростей.
5. Понятие турбинной решетки. Изображение решеток в меридиональном и цилиндрическом сечениях. Основные элементы профиля лопатки.
6. Понятие турбинной решетки. Изображение решеток в меридиональном и цилиндрическом сечениях. Абсолютные геометрические параметры решеток.
7. Относительные геометрические параметры решеток.
8. Основные уравнения движения сжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности.
9. Основные уравнения движения сжимаемой жидкости. Уравнение сохранения энергии.
10. Истечение газа (пара) из сопла. Параметры торможения.
11. Потери в сопловом аппарате. $h-s$ диаграмма процесса расширения в соплах
12. Потери в рабочем колесе. $h-s$ диаграмма процесса расширения в рабочей решетке.
13. $h-s$ диаграмма процесса расширения рабочего тела в турбинной ступени. Потери с выходной скоростью.
14. $h-s$ диаграмма процесса расширения рабочего тела в турбинной ступени. Теплоперепады ступени, характеризующие процесс расширения рабочего тела в ступени.
15. Понятие о степени реактивности. Термодинамическая и кинематическая степень реактивности.
16. Активный принцип преобразования энергии в турбинной ступени.
17. Реактивный принцип преобразования энергии в турбинной ступени.
18. Потери, возникающие при обтекании, турбинных решеток рабочим телом. Профильные потери.
19. Потери, возникающие при обтекании, турбинных решеток рабочим телом. Концевые потери.
20. Понятие о фиктивной скорости для ступени. Характеристический коэффициент ступени.

21. Относительный лопаточный КПД турбинной ступени.
22. Формула Банкí.
23. Относительный лопаточный КПД активной ступени.
24. Зависимость относительного лопаточного КПД ступени от значения характеристического коэффициента. Оптимальное значение X_f . Оптимальные треугольники скоростей.
25. Проектирование ступени турбомашины. Расчет по среднему диаметру. Выбор степени реактивности.
26. Проектирование ступени турбомашины. Расчет по среднему диаметру. Выбор характеристического коэффициента ступени.
27. Проектирование ступени турбомашины. Расчет по среднему диаметру. Выбор угла выхода потока из соплового аппарата.
28. Проектирование ступени турбомашины. Определение относительного лопаточного КПД и мощности.
29. Усилия на лопатках ступени турбомашины.
30. Уравнение радиального равновесия.
31. Законы закрутки потока.
32. Особенности проектирование ступеней большой верности. Потери в турбинной ступени, обусловленные верностью.
33. Ступени скорости.
34. Ступени с парциальным подводом рабочего тела.
35. Относительный внутренний КПД ступени.
36. Дополнительные потери в ступенях турбины. Потери от парциального подвода рабочего тела.
37. Дополнительные потери в ступенях турбины. Потери от утечек рабочего тела в ступени.
38. Дополнительные потери в ступенях турбины. Потери от влажности пара.
39. Оптимизация турбинной ступени активного типа.
40. Оптимизация турбинной ступени реактивного типа.

4.4.2. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Необходимость выполнения многоступенчатых турбин.
2. Преимущества и недостатки многоступенчатых турбин
3. Предельная мощность однопоточной турбины. Понятие. Расчет.
4. Способы увеличения предельной мощности турбоагрегатов.
5. Проблемы создания газовых турбин большой мощности.
6. Осевые усилия в турбомашинах. Расчет.
7. Осевые усилия в турбомашинах. Способы уравнивания.
8. Уплотнения в турбомашинах. Виды и расчет.
9. Совершенствование уплотнений газовоздушного тракта газовой турбины.
10. Основные этапы проектирования турбомашины.
11. Распределение тепловых потерь по ступеням газовой турбины.
12. Формирование меридиональных обводов многоступенчатой турбины.
13. Выхлопные патрубки. Конструкции.
14. Выхлопные патрубки. Влияние на параметры ГТУ.
15. Выхлопные патрубки. Расчет ГТУ с выхлопным диффузором.
16. Тепловые расширения турбомашин. Назначение.
17. Тепловые расширения турбомашин. Конструктивное исполнение.
18. Потери, связанные с охлаждением и влияние охлаждения на экономичность.
19. Охлаждение газовых турбин. Виды охлаждения рабочих лопаток.

Список вопросов для экзамена может быть дополнен вопросами по первой части курса (см. раздел 4.4.1).

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности											
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Подготовка к ауд. занятиям	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Контрольная работа	Домашняя работа	Реферат	Коллоквиум
Р1 – Р20	Методы активного обучения												
	Проектная работа				*								
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)		*		*								
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)		*	*									
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)		*		*		*						
	Командная работа		*										
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение	*	*										
	Сетевые учебные курсы	*	*		*								
	Виртуальные практикумы и тренажеры												
	Вебинары и видеоконференции												
	Асинхронные web-конференции и семинары												
	Совместная работа и разработка контента												
Другие (указать, какие)													

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

5 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях (<i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	5, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – <i>зачет</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (<i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в практических занятиях	V, 1-17	100

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <i>не предусмотрено</i>
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0
3. Лабораторные занятия: не предусмотрены

6 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях (<i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	VI, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – <i>Экзамен</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (<i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в практических занятиях	VI, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <i>не предусмотрено</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях (<i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лабораторными занятиями</i>)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

	ля	баллах
Посещение лабораторных работ	VI, 1-17	50
Отчет по лабораторным работам	VI, 1-17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы	Сроки	Макс.оценка
<i>Выполнение расчетной части</i>	VI, 1-17	40
<i>Выполнение чертежей</i>	VI, 1-17	30
<i>Оформление пояснительной записки</i>	VI, 1-17	30
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,4		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,6		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. n
<i>Семестр 5</i>	<i>1.0</i>
<i>Семестр 6</i>	<i>1.0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. А.В.Щегляев. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин: Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 1 / А. В. Щегляев - 6-е изд., М.: Энергоатомиздат, 1993. – 383 с. (83 экз.).
2. А.В.Щегляев. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин: Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2 / А. В. Щегляев - 6-е изд., М.: Энергоатомиздат, 1993. – 414 с. (80 экз.).

7.1.2. Дополнительная литература

1. Трухний А.Д. Атлас конструкций деталей турбин/ А.Д. Трухний, Б.Н. Крупенников, С.В. Петрунин.М.: Издательство МЭИ, 2000. (хранится на кафедре 14 экз.).
2. Паровые и газовые турбины. Сборник задач: Учебное пособие для ВУЗов/под ред. В.М. Трояновского, Г.С. Самойловича. М.: Энергоатомиздат. 1987. (33 экз.).
3. Костюк А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; под ред. А.Г. Костюка. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 556 с.:. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2016. — 557 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72260> — Загл. с экрана.
4. Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Цанев С.В. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2011. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72219> — Загл. с экрана

1.3. Методические разработки

Расчет ступени осевой турбины: Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория турбомашин» для студентов, обучающихся по программе при-

кладного бакалавриата по направлениям подготовки 13.03.03 (141100) «Энергетическое машиностроение» / А.В. Кистойчев: УрФУ, 2014

7.2. Программное обеспечение

1. Корпоративные версии продуктов Microsoft: операционная система Windows Pro 10.
2. ANSYS Academic Student 181 (demo/trial-версия программы).

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Лицензионное программное обеспечение: FlowVision - программное обеспечение газодинамических расчетов;
2. Интернет-ресурсы: www.power-m.ru; www.utz.ru; www.turboatom.com.ua.

7.4. Электронные образовательные ресурсы

«не используются»

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Практическое упражнение
- Комплекс контрольных вопросов к аттестации

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ТУРБОМАШИН	1
1.1.	Цели дисциплины	3
1.2.	Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3.	Место дисциплины в структуре модуля.....	4
1.4.	Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:	4
1.5.	Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения.....	4
2.	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ.....	10
3.1.	Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины	10
4.	ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	13
4.1.	Лабораторные работы	13
4.2.	Практические занятия	13
4.3.	Примерная тематика самостоятельной работы	14
4.3.1.	<i>Примерный перечень тем домашних работ</i>	<i>14</i>
4.3.2.	<i>Примерный перечень тем графических работ</i>	<i>14</i>
4.3.3.	<i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)</i>	<i>14</i>
4.3.4.	<i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов) ...</i>	<i>14</i>
4.3.5.	<i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ.....</i>	<i>14</i>
4.3.6.	<i>Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)</i>	<i>14</i>
4.3.7.	<i>Примерный перечень тем контрольных работ.....</i>	<i>14</i>
4.3.8.	<i>Примерная тематика коллоквиумов.....</i>	<i>14</i>
4.4.	Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине	14
5.	СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ	16
6.	ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	17
6.1.	Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.	17
6.2.	Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру).....	17
6.3.	Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы	18
6.4.	Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины).....	18
7.	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1.	Рекомендуемая литература.....	18
7.1.1.	Основная литература	18
7.1.2.	Дополнительная литература.....	18
7.1.3.	Методические разработки	18
7.2.	Программное обеспечение	19
7.3.	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	19
7.4.	Электронные образовательные ресурсы	19

7.5.	Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	19
8.	УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
8.1.	Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	19
9.	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
	ОГЛАВЛЕНИЕ	20

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«___» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕРМОДИНАМИКА**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.19.1
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.19.1

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Островская Анна Валентиновна	к.т.н.	доцент	Тепло- энергети- ки и теп- лотехни- ки	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра- координатор моду- ля]			Комаров О.В.	
2	Теплоэнергетики и теплотехники [Читающая , кафедр- ра]			Мунц В.А.	
3	Турбины и двига- тели [Читающая , вы- пускающая кафедр- ра]			Бродов Ю.М.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института

_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕРМОДИНАМИКА

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности (ИК-1).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках (ОПК-3).
- готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе (ПК-6).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- законы термодинамики, основные закономерности термодинамических процессов в энергетических установках;
- физические основы и математические модели теплового расчета энергетических турбомашин и энергетических турбоустановок;
- основы экспериментального изучения характеристик, влияющих на принципы проектирования и энергетическую эффективность турбоустановок

уметь:

- анализировать физические процессы и принимать обоснованные решения на стадиях проектирования, модернизации и эксплуатации, обеспечивающие надежную и экономичную работу турбоустановок;
- пользоваться методами тепловых и расчетов, программами, базами данных, необходимыми для проектирования и эксплуатации энергетических машин;
- работать со справочной и технической литературой.

владеть:

- методами повышения эффективности тепловых схем и работы основного и вспомогательного оборудования энергоустановок;
- владение навыками измерения основных физических параметров;

- владение навыками термодинамических расчетов с применением справочной литературы.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Термодинамика» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 180 уч. часов четвертого семестра и опирается на курс дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Механика жидкости и газа».

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		4
Аудиторные занятия, час.	68	68
Лекции, час.	34	34
Практические занятия, час.	17	17
Лабораторные работы, час.	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	112	112 (К.Р.)
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	180	180
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	5	5

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Основные понятия и определения термодинамики	Классификация термодинамических систем. Параметры состояния и уравнение состояния. Термодинамическое равновесие. Первый постулат термодинамики. Понятие о термодинамическом процессе. Общий критерий обратимости термодинамических процессов. Определение и свойства внутренней энергии. Работа и внешняя работа. Работа цикла. Теплота. Энтропия как обобщенная координата. Теплота цикла. Теплоемкость. Факторы, влияющие на теплоемкость. Расчет количества теплоты при переменной теплоемкости (табличный и аналитический способы).
P2	Основные законы	Формулировки и математическое выражение первого

	термодинамики	<p>закона термодинамики. Энтальпия термодинамической системы и внешняя работа.</p> <p>Качественное различие между работой и теплотой. Принципиальная схема теплового двигателя. Различные формулировки второго закона термодинамики (Томсона, Клаузиуса, Каратеодори). Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов, принцип возрастания энтропии.</p> <p>Третий закон термодинамики. Тепловая теорема Нернста. Формулировка Планка.</p> <p>Дифференциальные уравнения первого закона термодинамики, внутренней энергии и энтальпии, энтропии и теплоемкости. Закон Джоуля. Формула Майера. Вычисление термодинамических функций.</p>
P3	Основные термодинамические процессы	<p>Уравнение политропного процесса и его анализ. Политропный процесс идеального газа. Адиабатный, изотермический, изобарный, изохорный процессы. Обобщающее значение политропного процесса.</p>
P4	Термодинамика систем с переменным числом частиц	<p>Свободная энергия Гельмгольца. Изобарный потенциал Гиббса. Процессы с переменным числом частиц</p> <p>Фундаментальное уравнение Гиббса для систем с переменным числом частиц. Химический потенциал и его свойства.</p> <p>Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма p-T. Фазовые переходы первого рода. Условия фазового равновесия. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.</p> <p>Термодинамические свойства воды и водяного пара. Анализ процессов в p-V, T-S, h-S диаграммах.</p> <p>Основные термодинамические процессы воды и водяного пара. Расчет процессов при помощи таблиц и диаграмм. Термодинамические свойства, h-d диаграмма и расчет процессов влажного воздуха.</p>
P5	Термодинамика потока	<p>Методы описания и основные законы для потока вещества. Уравнение баланса механической энергии. Скорость звука. Число Маха. Режимы течения.</p> <p>Принцип обращения воздействия. Сопло и диффузор. Типы сопел. Термодинамика геометрического сопла. Адиабатическое торможение потока.</p> <p>Процесс дросселирования. Дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты. Особенности дросселирования воды и водяного пара.</p>
P6	Основные понятия и законы для циклов	<p>Прямые и обратные циклы. Первый и второй закон термодинамики для циклов тепловых двигателей. Термический КПД цикла. Выражение для термического КПД и его анализ. Цикл Карно. Теоремы Карно. Регенерация тепла. Обобщенный цикл Карно.</p>
P7	Термодинамика газовых циклов	<p>Циклы двигателей внутреннего сгорания с изохорным и изобарным подводом тепла и их сравнение.</p> <p>Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Термодинамический анализ работы компрессора. Термический КПД цикла ГТУ и способы его повышения.</p>
P8	Термодинамика циклов	<p>Цикл Карно в области влажного пара. Цикл паротур-</p>

	паротурбинных установок	бинной установки (ПТУ). Влияние параметров пара на термический КПД цикла. Промежуточный перегрев пара, регенерация теплоты и теплофикация в циклах ПТУ. Термодинамический расчет цикла с учетом потерь.
Р9	Термодинамика комбинированных циклов	Влияние свойств рабочего тела на КПД цикла Ренкина. Расчет бинарного и парогазового циклов.
Р10	Термодинамика обратных циклов	Обратный цикл Карно. Принципиальные схемы и расчет воздушной и парокомпрессорной холодильных установок. Циклы тепловых насосов и трансформаторов тепла.
Р11	Методы анализа термодинамической эффективности теплоэнергетических установок	Циклы прямого преобразования теплоты в электрическую энергию. Топливные элементы. Термоэлектрические и термомагнитные установки. Термоэлектронные преобразователи.

** Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем*

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ очная форма обучения

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Определение теплоёмкости воздуха при постоянном давлении	2
P1	2	Определение показателя адиабаты воздуха методом Клемона – Дезорма	2
P3	3	Графоаналитический способ определения показателя политропы	4
P4	4	Определение зависимости между температурой и давлением насыщенного водяного пара при низких давлениях	2
P4	5	Определение удельной теплоты парообразования воды	4
P5	6	Определение скорости звука в газах и показателя адиабаты методом стоячей волны	3
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Основные понятия и определения термодинамики	2
P3	2	Основные термодинамические процессы	2
P4	3	Термодинамика систем с переменным числом частиц	2
P5	4	Термодинамика потока	2
P7	5,6	Термодинамика газовых циклов	4
P8	7,8	Термодинамика циклов паротурбинных установок	3
P10	8,9	Термодинамика обратных циклов	2
Всего:			17

4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

- Термодинамический анализ политропных процессов.
- Расчет циклов паротурбинных установок.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

Расчет циклов газотурбинной установки

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

4.4.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Мини-контрольная №1

1. Расчет одного из параметров состояния по двум известным для данного газа.
2. Графическое изображение работы термодинамического процесса.
3. Графическое изображение теплоты термодинамического процесса.
4. Расчет изменения энтропии в термодинамическом процессе.
5. Определение теплоемкости политропного процесса с известным показателем политропы.

Мини-контрольная №2

1. Перенос изображения комбинации процессов из диаграммы $p - V$ в диаграмму $T - S$.
2. Перенос изображения комбинации процессов из диаграммы $T - S$ в диаграмму $p - V$.

Мини-контрольная №3

1. Изображение цикла Отто на диаграмме $p - V$.
2. Изображение цикла Отто на диаграмме $T - S$.
3. Изображение цикла Дизеля на диаграмме $p - V$.
4. Изображение цикла Дизеля на диаграмме $T - S$.
5. Изображение цикла ГТУ на диаграмме $p - V$.
6. Изображение цикла ГТУ на диаграмме $T - S$.
7. Схема ГТУ с регенерацией теплоты.

4.4.2. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Термодинамическая система. Параметры состояния и уравнение состояния. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Теплоемкость. Факторы, влияющие на теплоемкость. Классическая и квантовая теории теплоемкости.
3. Работа и теплота. Вычисление количеств работы и теплоты в термодинамике.
4. Первое начало термодинамики. Математическое выражение первого начала термодинамики.
5. Внутренняя энергия. Вычисление внутренней энергии идеального газа.
6. Энтальпия термодинамической системы. Полезная внешняя работа.
7. Второе начало термодинамики в формулировках Клаузиуса и Томсона. Вечный двигатель второго рода.
8. Закон Джоуля. Соотношение Майера.
9. Политропный процесс. Уравнение политропного процесса в координатах $p-v$. Показатель политропы. Политропный процесс идеального газа.
10. Частные случаи политропного процесса. Расчет, изображение на термодинамических диаграммах адиабатического, изотермического, изобарного и изохорного процессов идеального газа.
11. Термодинамика потока. Основные законы термодинамики для потока. Скорость звука. Число Маха. Термодинамика геометрического сопла. Дросселирование.
12. Прямые и обратные термодинамические циклы. I и II законы термодинамики для цикла. Термический КПД цикла. Среднеинтегральные температуры подвода и отвода теплоты.

13. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно. Теоремы Карно. Регенерация теплоты, обобщенный цикл Карно.
14. Циклы ДВС с изобарным и изохорным подводом теплоты. Расчёт термического КПД. Графическое сравнение циклов.
15. Термодинамический анализ работы компрессора. Выбор оптимального отношения давлений в многоступенчатом компрессоре.
16. Цикл ГТУ $p=\text{const}$. Расчёт его термического КПД. Цикл ГТУ $p=\text{const}$ с учётом потерь в компрессоре и в турбине. Относительные внутренние КПД компрессора и турбины. Расчет термического КПД цикла. Цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и расширением.
17. Первый закон термодинамики для систем с переменной массой. Химический потенциал. Фазовая диаграмма $p-t$.
18. Условия термодинамического равновесия двухфазной системы. Правило фаз Гиббса.
19. Вычисление параметров влажного пара. Степень сухости.
20. Изобарный процесс водяного пара. Расчёт процесса. Изображение процесса в диаграммах $p-v$, $T-s$, $h-s$.
21. Простейшая схема паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Диаграмма $T-s$ цикла.
22. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара. Схема установки, расчёт, изображение в диаграммах $T-s$ и $h-s$.
23. Цикл Ренкина с отбором пара на регенерацию. Схема установки, расчёт, изображение в диаграммах $T-s$ и $h-s$.
24. Теплофикационный цикл Ренкина с противодавлением. Схема установки, расчёт, изображение в диаграммах $T-s$ и $h-s$.
25. Цикл Ренкина с отбором пара на теплофикацию. Схема установки, расчёт, изображение в диаграммах $T-s$ и $h-s$.
26. Бинарный и парогазовый циклы.
27. Учет необратимых потерь в цикле Ренкина. Система КПД.
28. Циклы воздушной и парокomppressorной холодильных установок. Холодильный коэффициент.
29. Тепловые насосы и трансформаторы теплоты. Отопительный коэффициент и коэффициент трансформации теплоты.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы												
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум	
P1-P11	Методы активного обучения	*	*											
	Проектная работа								*					
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)			*										
	Имитационные технологии (деловые игры и										*			

др.)													
Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)													
Командная работа		*											
Другие (указать, какие)													
Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение													
Сетевые учебные курсы		*											
Виртуальные практикумы и тренажеры													
Вебинары и видеоконференции													
Асинхронные web-конференции и семинары													
Совместная работа и разработка контента													
Другие (указать, какие)													

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,55		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (17)	IV; 1-17	32
Ведение конспекта	IV; 1-17	28
Мини-контрольные по материалам лекции (3)	IV; 8, 11, 14	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,3		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,7		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	IV; 3-8, 15-17	40
Расчетная работа № 1 (Термодинамический анализ политропных процессов).	IV; 8	30
Расчетная работа № 2 (Расчет циклов паротурбинных установок)	IV; 15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим		

/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,15		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в лабораторных работах (8)	IV,1,2; 9-14	30
Выполнение отчетов по лабораторным работам(8)	IV, 9-14	30
Защита отчетов по лабораторным работам	IV, 14	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Расчет параметров в узловых точках цикла	IV, 11	20
Расчет теоретического цикла	IV, 12	20
Расчет действительного цикла с регенерацией теплоты	IV, 14	35
Оформление курсовой работы	IV, 15	25
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0,4		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – 0,6		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. п
<i>Семестр 4</i>	<i>1,0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Королёв В.Н., Толмачёв Е.М. Техническая термодинамика / Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2007. 180 с. (51 экз.)
2. Толмачёв Е.М. Техническая термодинамика. Термодинамический расчёт и анализ циклов газовых двигателей и паросиловых установок / Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2007. 90 с. (49 экз.)
3. А.В. Островская, Е.М. Толмачёв, В.С. Белоусов, С.А. Нейская. Техническая термодинамика. В 2 ч. Ч. 1: учебное пособие / Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. 155 с. (44 экз.)

4. А.В. Островская, Е.М. Толмачёв, В.С. Белоусов, С.А. Нейская. Техническая термодинамика. В 2 ч. Ч. 2: учебное пособие / Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. 106. (60 экз.)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Архаров, А.М. Теплотехника: учебник для вузов / А.М. Архаров, И.А. Архаров, В.Н. Афанасьев и др.; под общ. ред. А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 712 с. (42 экз.)

2. Глаголев К.В., Морозов А.Н. Физическая термодинамика / Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 272 с. (26 экз.)

3. Новиков И.И. Термодинамика: учеб. пособие / И. И. Новиков. — Изд. 2-е, испр. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. — 589 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/286#authors>

7.1.3. Методические разработки

1. Термодинамические свойства некоторых жидкостей, газов и газовых смесей. Справочно-информационные материалы / Белоусов В.С., Жилкин Б.П., Нейская С.А., Островская А.В., Ясников Г.П. Изд-во ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. Екатеринбург. – 2009.

2. Методические указания к лабораторным работам / Толмачев Е.М., Белоусов В.С., Жилкин Б.П., Островская А.В., Ясников Г.П. Изд-во ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. Екатеринбург. – 2006

7.2. Программное обеспечение

1. Корпоративные версии продуктов Microsoft: MS Office Professional Plus 2016.

2. PTC Mathcad Prime 4.0 в составе Creo Parametric University Site License

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Информационно-справочная система WaterSteamPro.

7.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Термодинамические свойства и процессы влажного воздуха. Учебное электронное текстовое издание / Белоусов В.С., Нейская С.А., Ширяева Н.П., Ясников Г.П. <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/189>

3. Е.М. Толмачёв. Техническая термодинамика. Термодинамический расчёт и анализ циклов газовых двигателей и паросиловых установок. Часть 1: учебное пособие. Екатеринбург : <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/4056>

4. Е.М. Толмачёв. Техническая термодинамика. Термодинамический расчёт и анализ циклов газовых двигателей и паросиловых установок. Часть 2: учебное пособие. Екатеринбург : <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/4057>

5. Е.М. Толмачёв. Техническая термодинамика. Термодинамический расчёт и анализ циклов газовых двигателей и паросиловых установок. Часть 3: учебное пособие. Екатеринбург : <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/4058>

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Проектная работа
- Деловая игра
- Командная работа
-

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ	3
Требования к результатам освоения дисциплины	3
Место дисциплины в структуре модуля	4
Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах	4
Трудоемкость освоения дисциплины	4
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ.....	6
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
Лабораторный практикум.....	8
Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля	8
ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	11
Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.....	Ошибка! Закладка не определена.
Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	11
Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы.....	12
Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)	12
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
Рекомендуемая литература.....	12
Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	13
УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	14
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
ОГЛАВЛЕНИЕ	16

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

« ___ » _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.18.2
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.18.2

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шелюг С.Н.	К.т.н., доцент	Доцент	Электротехники и электротехнологических систем	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра-координатор модуля]			Комаров О.В.	
2	Электротехники и электротехнологических систем [Читающая кафедра]			Сарапулов Ф.Н.	
3	Электропривод и автоматизация промышленных установок [Читающая и выпускающая кафедра]			Костылев А.В.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института
_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1 Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности (ИК-1).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные законы электрических и магнитных цепей и электромагнитного поля;
- основные процессы, происходящие в линейных и нелинейных электрических и магнитных цепях, а также в электромагнитном поле;
- методы анализа установившихся и переходных процессов в электрических и магнитных цепях.

уметь:

- выбирать и использовать рациональные методы анализа линейных и не линейных электрических цепей;
- анализировать установившиеся и переходные режимы электрических и магнитных цепей;
- изображать и анализировать топографические векторные диаграммы; использовать математические программные пакеты для решения задач.

владеть:

- вопросами безопасной сборки, разборки, подключения и отключения к источникам энергии электрических и магнитных цепей;
- навыками работы с основными электроизмерительными приборами;
- методиками экспериментального исследования (измерения параметров, снятия характеристик и осциллограмм) электротехнических устройств.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» входит в модуль «Профессиональный» изучается в течение 288 уч. часов третьего и четвертого семестрах.

Дисциплина посвящена изучению современного исследовательского аппарата электротехники (теоретического и экспериментального), ориентированного на анализ процессов в электромагнитных и электронных устройствах. Излагаются основы теории электрических и магнитных цепей (линейных и нелинейных, с сосредоточенными и распределенными параметрами), а также основы теории электромагнитного поля. Методы и способы решения рассматриваемых задач носят достаточно универсальный характер, а потому закладывают теоретическую базу не только других дисциплин модуля, но и всех специальных дисциплин направления обучения, формируют профессиональную культуру обучающихся.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей экзаменов.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер	
		3	4
Аудиторные занятия, час.	136	68	68
Лекции, час.	68	34	34
Практические занятия, час.	42	25	17
Лабораторные работы, час.	26	9	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	152	76	76
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э	Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	288	144	144
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	8	4	4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Линейные цепи	
P1.T1	Основные понятия и законы теории цепей	Основные условия и допущения теории электрических цепей Простейшие пассивные элементы цепи Сложные пассивные элементы Источники ЭДС и источники тока Основные топологические понятия теории цепей Законы Кирхгофа в векторно-матричной форме
P1.T2	Методы анализа линейных цепей	Анализ цепей непосредственным применением законов Кирхгофа, Ома Метод контурных токов Принцип наложения. Метод наложения. Принцип

		<p>взаимности Метод узловых потенциалов Методы преобразования цепей Линейные магнитные цепи при постоянных МДС</p>
P1.T3	Электрические цепи синусоидального тока	<p>Установившийся режим линейной электрической цепи, питаемой от источников синусоидальных ЭДС и токов Комплексное и векторное изображения синусоидального процесса Основные законы цепей синусоидального тока в комплексной форме. Общие методы расчета цепи синусоидального тока Расчет цепей при наличии взаимной индукции Мощность в цепи синусоидального тока Пассивный двухполюсник и его схемы замещения Последовательное соединение двухполюсников Параллельное соединение двухполюсников. Резонанс</p>
P1.T4	Четырехполюсник в установившихся режимах	<p>Определения. Уравнения пассивного четырехполюсника в различных системах параметров Предельные режимы четырехполюсников Уравнения четырехполюсника в характеристических параметрах Эквивалентные схемы четырехполюсника Активный четырехполюсник Круговая диаграмма четырехполюсника Частотные характеристики четырехполюсников и двухполюсников (цепей)</p>
P1.T5	Электрические цепи несинусоидального периодического тока	<p>Основные понятия и определения Зависимость формы кривой тока от характера цепи Расчет установившихся режимов при несинусоидальных воздействиях Мощность в цепи несинусоидального тока</p>
P1.T6	Трехфазные электрические цепи синусоидального тока	<p>Основные понятия. Трехфазная цепь с нагрузкой по схеме звезда Трехфазная цепь с нагрузкой по схеме треугольник Сложные трехфазные системы. Учет магнитных связей в симметричных трехфазных цепях Типовые нарушения симметрии в симметричных цепях Метод симметричных составляющих Высшие гармоники в симметричных трехфазных системах</p>
P1.T7	Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа.	<p>Установившиеся режимы и переходные процессы Нормальная форма Коши системы дифференциальных уравнений Основы классического метода анализа переходных процессов Переходные процессы в неразветвленной цепи с запасанием энергии в одной форме Переходные процессы в неразветвленной цепи с запасанием энергии в двух формах Преобразование Лапласа. Изображение функций, их производных и интегралов</p>

		<p>Основные законы цепей для изображений Методы анализа цепей в изображениях Теорема разложения Переходные характеристики цепей Качественный анализ переходных процессов</p>
P2	Нелинейные цепи	
P2.T1	Методы анализа нелинейных цепей	<p><u>Линейные и нелинейные элементы и цепи</u> <u>Метод сложения характеристик</u> <u>Метод гармонической линеаризации.</u> <u>Метод сопряжения интервалов при кусочно-линейной аппроксимации характеристик</u></p>
P2.T2	Цепи с ферромагнитными сердечниками	<p><u>Магнитные цепи при постоянных МДС</u> <u>Линеаризованная теория катушки со сталью</u> <u>Элементы линеаризованной теории трансформатора</u></p>
P2.T3	Цепи с вентилями	<p>Неуправляемые и управляемые полупроводниковые вентили Процессы в цепях с вентилями и резистивными элементами Процессы в простейших цепях с диодами и реактивными элементами</p>

* Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем, либо только темы

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. *Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины по очной форме обучения*

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер занятия	Наименование работы	Время на выполнение занятий (час.)
P1.T2	1	Цепь постоянного тока	3
P1.T3	2	Резонанс напряжений	2
P1.T3	3	Резонанс токов	2
P1.T3	4	Цепи с магнитной связью	1
P1.T4	5	Четырехполюсник в установившихся режимах	1
P1.T6	7	Трехфазная система, соединенная в звезду	4
P1.T6	8	Трехфазная система, соединенная в треугольник	4
P1.T7	9	Переходные процессы в цепях, запасующих энергию в одной форме	5
P1.T7	10	Переходные процессы в цепях, запасующих энергию в двух формах	4

Всего: 26

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1.T1	1	Расчет цепей прямым применением законов Кирхгофа-Ома	2
P1.T2	2	Расчет цепей методом контурных токов	2
P1.T2	3	Расчет цепей методом узловых потенциалов (напряжений)	2
P1.T2	4	Расчет цепей методом структурных преобразований, в том числе методом эквивалентного источника	2
P1.T3	5	Расчет цепей синусоидального тока с использованием комплексных напряжений, токов, сопротивлений, проводимостей, мощностей. Построение векторных диаграмм цепи	2
P1.T3	6	Методы контурных токов и узловых потенциалов на переменном токе	2
P1.T3	7	Учет взаимоиנדукции в цепях синусоидального тока	2
P1.T3	8	Резонанс напряжений и токов	1
P1.T4	9	Пассивный четырехполюсник. Расчетное нахождение А-постоянных по схеме четырехполюсника и сопротивлений предельных режимов	3
P1.T4	10	Нахождение характеристических постоянных. Согласованный режим	2
P1.T4	11	Круговая диаграмма первичного тока четырехполюсника	2
P1.T5	12	Расчет цепей несинусоидального тока	3
P1.T6	13	Расчет симметричных трехфазных цепей	2
P1.T6	14	Расчет несимметричных трехфазных цепей	2
P1.T6	15	Расчет трехфазных цепей с типовыми нарушениями симметрии в нагрузке и источнике	1
P1.T6	16	Высшие гармоники в трехфазных цепях	1

P1.T7	17	Расчет переходных процессов в цепях с одной формой запасания энергии классическим методом	2
P1.T7	18	Расчет переходных процессов в цепях с двумя формами запасания энергии классическим методом	2
P1.T7	19	Расчет переходных процессов операторным методом	1
P2.T1	20	Расчет нелинейных электрических цепей	1
P2.T1	20	Метод сложения характеристик	1
P2.T2	21	Цепи с ферромагнитными сердечниками	2
P2.T3	22	Цепи с вентилями	2

Всего: 42

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Анализ установившегося режима линейных электрических цепей постоянного тока
2. Анализ установившегося режима линейной электрической цепи переменного тока
3. Анализ трехфазной электрической цепи
4. Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

1. Расчет линейных цепей постоянного тока
2. Расчет линейных цепей синусоидального тока
3. Расчет трехфазных цепей синусоидального тока
4. Расчет переходных процессов в линейных цепях

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

P1 Линейные цепи

T1 Основные понятия и законы теории цепей

1. Что такое электрическая, магнитная цепь?
2. Что такое потенциал, напряжение, ток, заряд, потокосцепление?
3. Что такое условные положительные направления напряжения, тока, магнитного потока; полярность потенциала, заряда?
4. Какая существует классификация элементов цепи?
5. Как связаны напряжение и ток резистивного, индуктивного и емкостного элемента?
6. Какими характеристиками обладают источники напряжения (ЭДС) и тока?
7. Что такое холостой ход (ХХ) и короткое замыкание (КЗ)?
8. Что такое схема, граф, направленный граф, ветвь, узел, контур, дерево, главные ветви и ветви-связи, независимые узлы и контуры цепи?
9. Основное топологическое соотношение теории цепей - что это?
10. Как составить узловую и контурную матрицы цепи?
11. Что такое многополюсник, четырехполюсник, двухполюсник?
12. Какие известны способы соединения элементов?

13. Как записываются законы Кирхгофа, Ома в одномерной и матричной формах?
14. Как определяется мощность элемента и истолковывается ее знак?
15. Что такое баланс мощности в цепи?

T2 Методы анализа линейных цепей

16. Что такое эквивалентные преобразования цепи и эквивалентная схема замещения?
17. Как заменяется один вид источника другим?
18. Какие известны приемы преобразования пассивных элементов?
19. В чем сущность метода эквивалентного источника (МЭИ) и как найти его параметры?
20. Как выглядит обобщенная цепь и ее ветви?
21. Сколько уравнений составляется для расчета цепи прямым применением законов Кирхгофа, Ома?
22. Как записывают уравнения по методу контурных токов (МКТ) для обобщенной цепи?
23. Как составляют математ. модель цепи по методу узловых потенциалов (МУП) (напряжений)?
24. Как формулируются принципы наложения и взаимности и используются в расчете цепей?

T3 Электрические цепи синусоидального тока

25. Что такое мгновенное, амплитудное, среднее, действующее значения синусоидальных величин, а также их период, частота, фаза, начальная фаза, фазовый сдвиг?
26. Как вводятся комплексные и векторные изображения синусоидальных величин и в чем их преимущества?
27. Как записать комплексные сопротивления, проводимости резистивного, индуктивного и емкостного элементов?
28. Какой вид имеют последовательная и параллельная схемы замещения сложной пассивной цепи?
29. Как заменить последовательное соединение параллельным и наоборот?
30. Что такое векторные диаграммы напряжений и токов и каким условиям должна удовлетворять топографическая диаграмма напряжений?
31. Что такое мгновенная мощность и как выглядит ее график?
32. Как определяются и записываются активная, полная, реактивная, комплексная мощности?
33. Как вводится коэффициент мощности и каково его технико-экономическое значение?
34. Каковы условия и свойства режимов резонанса напряжений и резонанса токов?
35. Как выглядит условие передачи максимума мощности к нагрузке?
36. Как учесть магнитные связи катушек в законах Кирхгофа, Ома; при расчете по МКТ и МУП?
37. Что такое «развязка» магнитосвязанных катушек и как она выполняется для пары катушек, присоединенных к общему узлу?

T4 Четырехполюсник в установившихся режимах

38. Чем отличается пассивный четырехполюсник (ЧП) от активного (АЧП)?
39. Как записываются уравнения ЧП в Y - , Z - , A - формах?
40. Какими свойствами обладают A - параметры обычного и симметричного ЧП?
41. Как определяются сопротивления предельных режимов (ХХ и КЗ) и через них A - параметры ЧП?
42. Что такое характеристические параметры ЧП и каковы свойства согласованного режима симметричного ЧП?
43. Что называют вторичными параметрами ЧП и какие известны типовые схемы замещения ЧП?
44. Как найти параметры эквивалентных T - и Π - схем через A - постоянные ЧП?
45. Что такое каскадное соединение ЧП и как определить его A - постоянные?
46. Как использовать при анализе АЧП уравнения и свойства пассивного ЧП?
47. При каких условиях и как строится круговая диаграмма входного тока ЧП?
48. Как находятся входные и выходные напряжение, ток, мощности, сопротивление ЧП по круговой диаграмме?
49. Что такое частотная передаточная функция (ЧПФ), амплитудная (АЧХ) и фазовая (ФЧХ) частотные характеристики ЧП, в чем их смысл?
50. В чем преимущества логарифмического масштаба частотных характеристик?
51. Какие и как используются типовые (элементарные) ЧП и их ЧХ при построении асимптотических ЛАЧХ сложных ЧП?
52. Что такое фильтры нижних, верхних, полосовых и боковых частот, их частоты среза и полосы пропускания?
53. Как выглядят схемы пассивных фильтров при реализации идеальными реактивными элементами?

T5 Электрические цепи несинусоидального тока

54. Какие ограничения накладываются на периодические несинусоидальные величины (НВ) при разложении в ряд Фурье?
55. Как найти постоянную составляющую, основную и высшие гармоники НВ?

56. Как определяются коэффициенты амплитуды, формы, искажения, гармоник НВ?
57. Каков гармонический состав кривых, с разным видом симметрии?
58. Как влияют на гармонический состав тока катушка и конденсатор при НВ напряжения на них?
59. По какому принципу рассчитываются режимы линейных цепей несинусоидального тока?
60. Как устроены пассивные резонансные фильтры?
61. Чему равно действующее значение НВ при вычислении через действующие значения гармоник?
62. Как подсчитать активную, реактивную, полную и мощность искажения?
63. Как влияют высшие гармоники на коэффициент мощности цепи?
64. Каковы особенности поведения высших гармоник в симметричных ТФЦ?

Т6 Трехфазные цепи синусоидального тока

65. Что такое многофазный симметричный источник, его фазные и линейные напряжения?
66. Как выглядят соединения многофазной цепи многолучевой звездой и многоугольником?
67. В чем отличие симметричной и несимметричной трехфазной цепи (ТФЦ)?
68. Как рассчитываются ТФЦ с нагрузкой по схеме звезда, по схеме треугольник?
69. Какова роль и назначение нейтрального провода в ТФЦ?
70. Какие упрощения появляются при расчете симметричной цепи?
71. Как соотносятся линейные и фазные величины, как записывается мощность симметричной ТФЦ?
72. Как учитываются магнитные связи в симметричных ТФЦ?
73. Что такое симметричные тройки векторов прямой (СТВ1), обратной (СТВ2) и нулевой (СТВ0) последовательности, коэффициенты несимметрии?
74. Каков порядок и особенности расчета несимметричных ТФЦ методом симметричных составляющих?
75. Как получить вращающееся круговое магнитное поле?

Т7 Переходные процессы. Классический и операторный методы анализа

76. Что называют переходным процессом (ПП) в цепи?
77. Как выглядит система дифференциальных уравнений цепи (СДУ) в нормальной (Коши) форме?
78. Что такое переменные состояния цепи, воздействия на цепь, матрицы цепи?
79. Что такое правила коммутации?
80. Что такое свободная и вынужденная составляющие общего решения СДУ, свободный и вынужденный режимы цепи?
81. Как по СДУ составить характеристическое уравнение цепи?
82. Почему характеристические числа (ХЧ) цепи имеют отрицательную действительную часть?
83. Как записать свободную составляющую ПП при действительных ХЧ? при наличии равных? комплексных сопряженных ХЧ?
84. Какой ПП называют аperiodическим, критическим, колебательным? когда возникают незатухающие колебания в цепи?
85. Как по СДУ найти вынужденную составляющую ПП при постоянном воздействии? синусоидальном?
86. Как выглядит эквивалентная схема для нахождения вынужденной составляющей при постоянном воздействии? синусоидальном?
87. Что такое независимые и зависимые начальные условия, как их найти?
88. Когда в эквивалентной схеме заменяют индуктивный элемент перемычкой, а емкостный - разрывом? а когда наоборот?
89. Чему равны характерные значения экспоненты $\exp(-t/\tau)$ в моменты $t = 0, \tau, 2\tau, 3\tau, \infty$?
90. Какова практическая длительность ПП в цепи?
91. Чему равен декремент колебаний?
92. Каковы общие динамические свойства цепей, запаасающих энергию в одной и двух формах?
93. Что дает использование преобразования Лапласа при анализе ПП?
94. Какие изображения имеют оригиналы простейших функций, производная и интеграл функции?
95. Как выглядят операторные схемы замещения индуктивного и емкостного элементов?
96. В каких случаях некорректно применять теорему разложения?
97. Что такое единичная ступенчатая функция, единичная импульсная функция, и какова их связь?
98. Что такое операторная передаточная функции (ОПФ), переходная характеристика (ПХ), импульсная переходная характеристика (ИПХ), и какова их связь?
99. Какие возможны пути нахождения реакции цепи на воздействие произвольной формы?
100. Каковы свойства и предназначение операционного усилителя (ОУ)?

101. Как найти характеристические числа цепи, начальное и установившееся значения реакции не прибегая к составлению СДУ цепи?
102. Каковы общие динамические свойства цепей, запасующих энергию в одной и двух формах?

P2 Нелинейные цепи

T1 Методы анализа нелинейных цепей

103. Что такое нелинейный элемент (НЭ) и нелинейная цепь (НЦ)?
104. Каковы общие свойства нелинейных цепей?
105. Что такое статические и дифференциальные параметры нелинейного элемента?
106. Что такое кусочно-линейная модель резистивного нелинейного элемента?
107. Как по кривой намагничивания сердечника получить веберамперную характеристику?
108. Как от веберамперной характеристики перейти к вольтамперной?
109. Как от кулонвольтовой характеристики перейти к вольтамперной?
110. Каковы сущность и область применения метода сложения характеристик?
111. В чем особенность метода сложения характеристик при использовании на переменном токе?
112. Каковы сущность и область применения метода гармонической линеаризации?
113. Какова сущность метода кусочно-линейной аппроксимации характеристик с сопряжением расчетных интервалов?

T2 Цепи с ферромагнитными сердечниками

114. Какие допущения используются при расчете магнитной цепи с постоянными МДС
115. В чем аналогия расчета магнитной цепи при постоянных МДС и НЦ при постоянных токах?
116. Каким элементом в магнитной цепи должен учитываться постоянный магнит?
117. Как определить направление магнитного потока по направлению возбуждающего его тока?
118. Что такое закон полного тока и принцип непрерывности магнитного потока?
119. Какой вид имеют характеристики воздушных зазоров магнитной цепи?
120. Как выглядит форма тока катушки с сердечником при синусоидальном напряжении?
121. Каковы схема замещения и векторная диаграмма линеаризованной катушки с сердечником ?, какие явления в реальной катушке они учитывают ?
122. Как отличаются индуктивности катушки с ферромагнитным сердечником и без него?
123. Как выглядят уравнения и векторная диаграмма двухобмоточного трансформатора?
124. Что такое «приведенный» трансформатор и какова его схема замещения?
125. Как экспериментально определить параметры схемы замещения трансформатора?

T3 Цепи с вентилями

126. В чем состоит идеализация характеристик диода, транзистора, тиристора
127. Как получить, характеристики (вольтамперные, вход-выход) диодно-резистивных цепей ?
128. В чем трудности расчета процессов в цепях с вентилями на переменном токе?

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности											
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Подготовка к ауд. занятиям	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Контрольная работа	Домашняя работа	Реферат	Коллоквиум
P1 – P2	Методы активного обучения												
	Проектная работа			*									
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)		*		*			*					
	Имитационные		*										

занятиях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями]	семестр, учебная неделя	ная оценка в баллах
Посещение и работа на практических занятиях (51)	3с, 1-17	40
Выполнение мини-контрольных работ на занятиях (две)	3с, 6;12	20
СРС-выполнение расчетно-графической работы	3с, 13-15	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лабораторными занятиями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Подготовка к лабораторным работам (раздел руководства)	3с, 9-17	40
Участие в экспериментах на занятии	3с, 9-17	20
Оформление и защита отчетов по выполненным работам	3с, 9-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

4 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,35		
Текущая аттестация на лекциях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение и работа на лекциях	4с, 1-17	60
Мини-контрольные работы по материалам лекций (2)	4с, 1-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,35		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение и работа на практических занятиях (51)	4с, 1-17	40
Выполнение мини-контрольных работ на занятиях (две)	4с, 6;12	20
СРС-выполнение расчетно-графической работы	4с, 13-15	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по		

практическим/семинарским занятиям– 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лабораторными занятиями]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Подготовка к лабораторным работам (раздел руководства)</i>	4с, 9-17	40
<i>Участие в экспериментах на занятии</i>	4с, 9-17	20
<i>Оформление и защита отчетов по выполненным работам</i>	4с, 9-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрена

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	1,0
Семестр 4	1,0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Рекомендуемая литература

7.1.1.Основная литература

1. Теоретические основы электротехники : учебник для студентов вузов : в 3 т. Т. 2 / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин, В. Л. Чечурин .— 4-е изд., доп. для самост. изучения курса .— М. ; СПб. ; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2004 .— 576 : ил. ; 24 см .— (Учебник для вузов) .— Библиогр.: с. 571-575. — ISBN 5-947235-13-7 .— ISBN 5-94723-620-6. (30 экз.)

2. Нейман, Леонид Робертович. Теоретические основы электротехники : [в 2 т. : учебник для электротехн. и электроэнергет. специальностей вузов]. Т. 1, Ч. 1. Т. 1, Ч. 2. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Теория линейных электрических цепей / Л. Р. Нейман, К. С. Демирчян .— 3-е изд., перераб. и доп .— Ленинград : Энергоиздат, 1981 .— 533 с. — Предм. указ.: с. 523-527. — допущено в качестве учебника .— 1.50 : 12.70. (140 экз.)

3. Новгородцев, Александр Борисович. Теоретические основы электротехники. 30 лекций по теории электрических цепей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550000, 650000 / А. Б. Новгородцев .— 2-е изд. — М. ; СПб. ; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2006 .— 576 с. : ил. ; 24 см .— (Учебное пособие) .— Алф. указ.: с. 566-575. — Загл. 1-го изд.: "30 лекций по теории электрических цепей". — Библиогр.: с. 564-565 (48 назв.). — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-469-00149-0. (с учетом переизданий 14 экз.)

4. Бычков Ю.А., Золотницкий В.М., Чернышев Э.П. Белянин А.Н. Основы теоретической электротехники. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008, 592с. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=36>.
5. Теоретические основы электротехники : учеб. для втузов : в 3 ч. Ч. 1. Линейные электрические цепи / Г. И. Атабеков. - 5-е изд., испр. — Москва : Энергия, 2008 .— 592 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 582-586. — Библиогр.: с. 581 (16 назв.). — 1.50. (25 экз.)
6. Теоретические основы электротехники : [учебник для втузов] : в 3 ч. Ч. 2, 3. Нелинейные цепи. Электромагнитное поле / Атабеков Г. И., Купалян С. Д., Тимофеев А. Б., Хухриков С. С. / под ред. Г. И. Атабекова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. ; Л. : Энергия, 1966 .— 275, [5] с. : черт. ; 27 см .— Библиогр. в конце ч. (19 экз.)
7. Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник для вузов / Л. А. Бессонов .— 10-е изд. — Москва : Гардарики, 2002 .— 638 с. : ил. ; 22 см .— (Univers) .— Библиогр. в конце частей. — без грифа .— ISBN 5-8297-0026-3 : 82.00. (19 экз.)
8. Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / Л. А. Бессонов .— 10-е изд., стер. — Москва : Гардарики, 2003 .— 317 с. : ил. ; 22 см .— (Univers) .— ISBN 5-8297-0158-8. (20 экз.)
9. Башарин, Сергей Артемьевич. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электроника, электромеханика и электротехнологии" / С. А. Башарин, В. В. Федоров .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Академия, 2010 .— 368 с. ; 21 см .— (Высшее профессиональное образование, Электротехника) .— Тираж 2500 экз. — Библиогр.: с. 355-356 (30 назв.). — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-7695-6431-4. (с учетом переизданий 14 экз.)
10. Прянишников, Виктор Алексеевич. Теоретические основы электротехники : Курс лекций : Учеб. пособие для студентов высш. и сред. учеб. заведений / В.А. Прянишников .— 3-е изд., перераб. и доп. — СПб. : КОРОНА принт, 2000 .— 368 с. : ил. ; 23 см .— (Учебник для высших и средних учебных заведений) .— Библиогр.: с. 366 (18 назв.). — рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-7931-0104-7 : 98.00. (26 экз.)
11. Малинин Л.И., Нейман В.Ю. Теория цепей современной электротехники. Учебное пособие. Новосибирск: НГТУ, 2013, 347с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135597>>.
12. Теоретические основы электротехники. Сборник задач. / Коровкин Н.В., Селина Е.Е., Чечурин В.Л.—М.; СПб; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2006, 512с. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=58384>.
13. Сборник задач по основам теоретической электротехники. / Белянин А.Н., Бычков Ю.А., Гончаров В.Д. и др.— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011, 400 с. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=703>.
15. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники : учеб. пособие для студентов электротехн. и энергет. специальностей вузов / Г. П. Андреев, С. Н. Андреев, И. И. Баранов [и др.] ; под ред. П. А. Ионкина .— Москва : Энергоиздат, 1982 .— 767 с. : ил. ; 22 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 762 (15 назв.). — допущено в качестве учебного пособия .— 1.50. (35 экз.)

7.1.2.Дополнительная литература

1. Панфилов Д.М. и др. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: Практикум на Electronics Workbench: в 2 томах. Т1: Электротехника. Т2: Электроника. М.: Додэка, 2000, Т1- 320 с., Т2 -288 с. <http://nemalo.net/books/437610-elektrotehnika-i-elektronika-v-eksperimentah-i-uprazhneniyah-praktikum-na-electronics-workbench-v-2-h-t.html>

2. Новгородцев А.Б. Расчет электрических цепей в MATLAB. Учебный курс. СПб.: Питер, 2004, 250с. <http://mexalib.com/view/15481>
3. Ким К.К., Бестужева А.Н., Смирнов А.Л. Расчет электрических цепей в системе MATH-EMATICA. М.; Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2008, 280с. <https://bookmix.ru/book.phtml?id=299509>
4. Фриск В.В. Основы теории цепей. Использование пакета Microwave Office для моделирования электрических цепей на персональном компьютере. М.: Солон-Пресс, 2008, 159с. (11 экз.)
5. Поршнев, Сергей Владимирович. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие / С. В. Поршнев .— Изд. 2-е, испр. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011 .— 736 с. : ил. ; 24 см + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) .— (Учебники для вузов, Специальная литература) (20 экз.)
6. Герман-Галкин С.Г. Линейные электрические цепи. Лабораторные работы на ПК. СПб.: Корона принт, 2010, 192 с. <https://www.labirint.ru/books/300227/>
7. Электротехническая энциклопедия. В 4-х томах. – М.: Издательский дом МЭИ, 2005-2010г. <http://www.encyclopedia.ru/cat/books/book/45492/>

7.1.3. Методические разработки

1. Линейные электрические цепи. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Теоретические основы электротехники". Белошабский В.В., Громов В.В. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 23 с.
2. Теоретические основы электротехники. Задания на курсовые, расчетно-графические, контрольные работы и указания к их оформлению для студентов всех форм и технологий обучения направления 140400 «Электроэнергетика и электротехника» Белошабский В.В., Виноцкий А.Л., Громов В.В., Семенова Л.А. Екатеринбург ФГАОУ ВПО УрФУ, 2012. 32 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows.
2. Microsoft Office Word.

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. www.lib.urfu.ru -- библиотека *Уральского федерального университета*;
2. www.gpntb.ru -- государственная публичная научно-техническая библиотека;
3. www.biblioclub.ru -- универсальная библиотека онлайн;
4. www.eknigu.com -- электронные книги научной и технической тематики;
5. www.edu.ru – федеральный портал Российское Образование;
6. www.window.edu.ru – единое окно доступа к образовательным ресурсам;
7. www.twirpx.com – все для студента;
8. www.vunivere.ru – учебные материалы для студентов.

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Практическое упражнение
- Круглый стол
- Работа со справочной литературой или текстами документов

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ	3
1.1 Цели дисциплины.....	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Место дисциплины в структуре модуля	3
1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:.....	4
1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ.....	6
3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины по очной форме обучения	6
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	9
4.1. Лабораторные работы	9
4.2. Практические занятия	9
4.3. Примерная тематика самостоятельной работы	10
4.3.1. <i>Примерный перечень тем домашних работ</i>	<i>10</i>
4.3.2. <i>Примерный перечень тем графических работ</i>	<i>10</i>
4.3.3. <i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ).....</i>	<i>10</i>
4.3.4. <i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)...</i>	<i>10</i>
4.3.5. <i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ</i>	<i>10</i>
4.3.6. <i>Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ) [список]</i>	<i>10</i>
4.3.7. <i>Примерный перечень тем контрольных работ.....</i>	<i>10</i>
4.3.8. <i>Примерная тематика коллоквиумов</i>	<i>10</i>
4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине	10
5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.....	13
6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	14
6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.....	14
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру)	14
6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы.....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
7.1.Рекомендуемая литература.....	16
7.1.1.Основная литература	16
7.1.2.Дополнительная литература	17
7.1.3. Методические разработки.....	18
7.2. Программное обеспечение	18
7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	18
7.4. Электронные образовательные ресурсы	18

7.5.	Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	18
8.	УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
8.1.	Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	19
9.	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
	ОГЛАВЛЕНИЕ.....	20

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«__» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.37.2
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.37.2

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИИ**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Яснев Н.Д.	К.т.н., доцент	Доцент	Электропривод и автоматизация промышленных установок	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра-координатор модуля]			Комаров О.В.	
2	Электропривод и автоматизация промышленных установок [Читающая и выпускающая кафедра]			Костылев А.В.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института
_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ»

Рабочая программа составлена дисциплины в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Быть способным проектировать элементы оборудования и технологических схем для решения конкретных производственных задач (ИК-3).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- электрические аппараты как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов.

уметь:

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.

владеть

- навыками исследовательской работы;
- методами анализа режимов работы электротехнического оборудования;
- навыками проведения стандартных испытаний электротехнического оборудования и систем.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» входит в Профессиональный модуль, изучается в течение 144 уч. часов пятого семестра.

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» базируется на результатах изучения дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Материаловедение», «Теоретические основы электротехники» первого, второго, третьего и четвертого семестров. Результаты обучения данной дисциплины могут быть использованы в дисциплинах «Элементы систем автоматики», Системы автоматического управления электроприводом», «Теория автоматического управления».

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		5
Аудиторные занятия	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия	17	17
Лабораторные работы	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	76	76
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	144	144
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	4,0	4,0

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
	Введение	
P1	Элементы теории контактных аппаратов	
P1.T1	Контакты аппаратов	Переходное сопротивление контактов. Режимы работы и износ контактов. Конструкции контактных соединений
P1.T2	Электрическая дуга в аппаратах.	Общие сведения. Электрическая дуга в цепях постоянного тока. Электрическая дуга в цепях переменного тока. Дугогасительные устройства
P1. T3	Электромагниты	Магнитные цепи аппаратов. Намагничивающие катушки электромагнитов. Сила тяги электромагнита. Коэффициент возврата. Время срабатывания электромагнита.
P1. T4	Нагревание и охлаждение аппаратов	Уравнение теплового баланса. Режимы работы аппаратов по нагреванию. Расчет нагрева токами короткого замыкания. Расчет нагрева обмоток аппаратов.
P1. T5	Надежность электрических аппаратов	Основные понятия. Основные показатели надежности.
P2	Аппараты низкого напряжения	
P2. T1	Аппараты распределительных устройств.	Рубильники, переключатели, выключатели нагрузки. Пакетные выключатели. Автоматические выключатели. Плавкие предохранители.

P2. T2	Пускорегулирующие аппараты	Командоаппараты. Контактторы. Резисторы и реостаты.
P2. T3	Электрические реле	Реле управления. Реле защиты. Слаботочные реле. Безякорные реле.
P3	Муфты с электрическим управлением.	Муфты трения. Ферропорошковые муфты. Индукционные муфты.
P4	Магнитный усилитель	Дроссельный магнитный усилитель. Усилитель с обратной связью. Усилитель с самонасыщением. Быстродействующий магнитный усилитель. Двухтактный магнитный усилитель.
P5	Электронные аппараты	
P5. T1	Электронные реле.	Общие принципы построения реле. Компараторы. Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Реле тока. Реле тепловой защиты. Реле времени. Многофункциональные реле. Индуктивные и фотоэлектрические путевые выключатели
P5. T2	Статические коммутационные аппараты	Статический и динамический режимы. Силовые диоды. Силовые транзисторы. Тиристоры. Типовые схемы модулей ключей. Тиристорные пускатели для асинхронных двигателей. Устройства мягкого пуска.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

по очной форме обучения

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Тема работы	Время на проведение работы (час.)
P2. T2	1	Исследование контактора постоянного тока	3
P2. T2	2	Исследование контактора переменного тока	3
P2. T3	3	Исследование электромагнитного реле времени	3
P2. T3	4	Исследование электромагнитного реле напряжения	3
P2. T3	5	Исследование теплового реле	2
P4	6	Исследование магнитного усилителя	3
Всего:			17

4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1. T1	1	Расчет контактов аппарата	2
P1. T1, T3	2	Расчет Элементов контактора	4
P1. T3	3	Расчет силы трогания электромагнитного реле	2
P1. T1, T3	4	Расчет клапанного электромагнита с постоянными ампервитками	3
P2. T3	5	Выбор контактора (магнитного пускателя) для управления и защиты асинхронного двигателя.	2
P2. T3	6	Выбор автоматических выключателей с учетом селективности их работы	4
Всего:			17

4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Расчет контактного нажатия и переходного сопротивления контакта.
2. Расчет контактора постоянного тока

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем курсового проекта (работы)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

1. Расчет элементов электромагнитного аппарата.
2. Выбор устройств защиты для цепи питания асинхронного двигателя.

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Переходное сопротивление контактов. Факторы, влияющие на его величину.
2. Режимы работы и износ контактов.
3. Дуга в электрических аппаратах. Средства дугогашения.
4. Магнитные цепи аппаратов. Используемые материалы.
5. Катушки электрических аппаратов. Расчет числа витков и сечения провода.
6. Сила тяги электромагнитов постоянного тока.
7. Сила тяги электромагнитов переменного тока.
8. Нагревание и охлаждение электрических аппаратов.
9. Режимы работы аппаратов по нагреванию.
10. Рубильники и пакетные выключатели. Конструкция, назначение, технические характеристики.
11. Автоматические выключатели (автоматы). Конструкция, назначение, технические характеристики.
12. Плавкие предохранители. Конструкция, назначение. Методы выбора плавких вставок.
13. Силовые контроллеры. Конструкция, назначение, технические характеристики.
14. Командоаппараты. Разновидности, назначение, конструкции.
15. Контактторы постоянного тока. Конструкция, назначение, технические характеристики.
16. Контактторы переменного тока. Конструкция, назначение, технические характеристики.
17. Контактторы специального назначения: с защелкой, магнитные пускатели. Конструкция, назначение, технические характеристики
18. Резисторы. Материалы, конструкция, назначение, технические характеристики
19. Реостаты: металлические, жидкостные, угольные. Конструкция, назначение, технические характеристики
20. Электромагнитные реле тока и напряжения. Конструкция, назначение, технические характеристики. Способы регулировки уставок.
21. Электромагнитные реле времени. Конструкция, назначение, технические характеристики. Регулировка уставок.
22. Реле времени с механическим замедлением. Конструкция, назначение, технические характеристики.
23. Тепловые реле. Конструкция, назначение, технические характеристики.
24. Муфты с электрическим управлением: муфты трения, ферропорошковые, индукционные. Конструкция, назначение, технические характеристики.
25. Принцип действия и характеристики дроссельного магнитного усилителя.
26. Принцип действия и характеристики магнитного усилителя с самонасыщением.
27. Магнитный усилитель с обратной связью. Влияние коэффициента обратной связи на вид характеристик.
28. Принцип построения электронных реле.
29. Принцип действия и назначение аналоговых компараторов. Их применение в полупроводниковых реле.
30. Принцип действия аналого-цифровых преобразователей для полупроводниковых реле.
31. Электронные реле тока, времени.
32. Многофункциональные реле.
33. Тиристорный пускатель. Режимы, которые он обеспечивает.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности											
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Подготовка к ауд. занятиям	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Контрольная работа	Домашняя работа	Реферат	Коллоквиум
P1 – P5	Методы активного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)		*		*					*	*		
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)		*										
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	*	*	*	*								
	Командная работа		*	*									
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение	*	*										
	Сетевые учебные курсы	*	*		*					*	*		
	Виртуальные практикумы и тренажеры												
	Вебинары и видеоконференции												
	Асинхронные web-конференции и семинары												
	Совместная работа и разработка контента												
Другие (указать, какие)													

1. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5.		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (34)	V, 1-17	17
Контрольная работа №1 (Расчет элементов электромагнитного аппарата)	V, 4	40
Контрольная работа № 2 (Выбор устройств защиты для цепи питания АД)	V, 10	43
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4.		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6.		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,3.		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (17)	V, 9-17	8
Домашняя работа №1 (Расчет контактного нажатия и переходного сопротивления контакта)	V, 4	46
Домашняя работа №2 (Расчет контактора постоянного тока)	V, 7	46
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1 тек.прак.		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0 пром.прак.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2.		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в лабораторной работе №1	V, 9	4
Участие в лабораторных работах № 2-8	V, 10-17	24
Выполнение отчетов по лабораторным работам №1-9 (9)	V, 9-17	72
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1 тек.лаб.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0 пром.лаб.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1.0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Чунихин, Александр Адольфович. Электрические аппараты. Общий курс : учеб. для студентов электротехн. и электроэнергет. специальностей вузов / А. А. Чунихин .— 4-е изд., стер. Перепеч. с 3-го изд. 1988 г. — Москва : Альянс, 2008 .— 720 с. : ил. ; 21 см .— Предм. указ.: с. 707-713. — Библиогр.: с. 701-706. — Допущено в качестве учебника .— ISBN 978-5-903034-55-0. (31 экз. инв.номер 21033)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов / Ю. К. Розанов, Е. Г. Акимов, Н. А. Ведешенков и др. ; Под ред. Ю. К. Розанова .— М. : Энергоатомиздат, 1998 .— 752 с. — рекомендовано в качестве учебного пособия .— 70.00. (22 экз. инв.номер 12379)

2. Таев, Иван Сергеевич. Электрические аппараты управления : Учебник для вузов по специальности "Электр. аппараты" / И.С. Таев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1984 .— 247 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 243 (22 назв.). Предм. указ.: с. 244-245. — Загл. 1-го изд.: Электрические аппараты автоматики и управления. — допущено в качестве учебника .— 1.00. (30 экз. инв.номер 5773)

3. Буткевич, Георгий Владимирович. Задачник по электрическим аппаратам : Учеб. пособие для вузов / Г. В. Буткевич, В. Г. Дегтярь, А. Г. Сливинская .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1987 .— 231 с. — допущено в качестве учебного пособия .— 0.55. (16 экз. инв.номер. 7180)

7.1.3. Методические разработки

1. Аппараты управления автоматизированным электроприводом: Учебное пособие./ Н.Д.Яснев. Екатеринбург: УрФУ, 2012.

2. Электрические аппараты и электронные аппараты. Лабораторный практикум /Н.Д.Яснев. УрФУ, Екатеринбург, 2012 , с.20.

7.2. Программное обеспечение

Не предусмотрено

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не предусмотрено

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Практическое упражнение
- Деловая игра
- Круглый стол
- Комплект контрольных вопросов к промежуточной аттестации

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ».....	1
1.1. Цели дисциплины	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Место дисциплины в структуре модуля	3
1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах.....	4
1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучение.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ	5
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	7
4.1 Лабораторные работы.....	7
4.2 Практические занятия.....	7
4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля	7
4.3.1. <i>Примерный перечень тем домашних работ</i>	7
4.3.2. <i>Примерный перечень тем графических работ</i>	7
4.3.3. <i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)</i>	7
4.3.4. <i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)</i>	7
4.3.5. <i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ</i>	7
4.3.6. <i>Примерный перечень тем курсового проекта (работы)</i>	7
4.3.7. <i>Примерный перечень тем контрольных работ</i>	8
4.3.8. <i>Примерная тематика коллоквиумов</i>	8
4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине	8
5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.....	9
6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ.....	10
6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.	10
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру).....	10
6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы.....	10
6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..	10
7.1. Рекомендуемая литература.....	10
7.1.1. Основная литература	10
7.1.2. Дополнительная литература	11
7.1.3. Методические разработки	11
7.2. Программное обеспечение	11
7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	11
7.4. Электронные образовательные ресурсы	11
7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы).....	11
8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием	11
9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
10. ОГЛАВЛЕНИЕ.....	13

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
С.Т. Князев
«___» _____ 201__г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОНИКА

Рекомендована методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.19.2
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.19.2

МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИИ

Екатеринбург, 201__

Рабочая программа составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Бородин М.Ю.	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	ЭАПУ	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр:

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра- координатор модуля]			Комаров О.В.	
2	Электропривод и автоматизация промышленных установок [Читающая, выпускающая кафедра]			Костылев А.В.	
3	Турбины и двигатели [выпускающая кафедра]			Ю.М. Бродов	

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института
_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОНИКА

Рабочая программа составлена дисциплины в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1 Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Быть способным проектировать элементы оборудования и технологических схем для решения конкретных производственных задач (ИК-3).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Знать:

- полупроводниковые устройства как элементы систем управления электроприводами; физические явления в полупроводниковых устройствах, их основные характеристики и параметры.

Уметь:

- применять, эксплуатировать и производить выбор электронных устройств; формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.

Владеть

- навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы электротехнического оборудования; навыками проведения стандартных испытаний электротехнического оборудования и систем.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Электроника» базируется на результатах изучения дисциплин «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники». Результаты обучения данной дисциплины могут быть использованы в дисциплинах «Силовая электроника», «Теория электропривода» ч.1, ч.2», «Системы управления электроприводами» ч.1, ч.2».

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		4
Аудиторные занятия, час.	68	68
Лекции, час.	34	34
Практические занятия, час.	17	17
Лабораторные работы, час.	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	112	112 (К.Р.)
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	180	180
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	5	5

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Введение.	Краткая историческая справка. Основные направления развития полупроводниковой техники. Основные определения.
Р2	Физические основы проводимости полупроводниковых материалов.	Понятие об основных и неосновных носителях заряда. Чистые и примесные полупроводники. Процессы в р-п переходе.
Р3.Т1	Полупроводниковые диоды	Полупроводниковые диоды. Вольт-амперная характеристика диода. Параметры диода. Классификация полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Стабилитроны.
Р3.Т2	Биполярные транзисторы.	Устройство и принцип действия. Статические характеристики. Схемы включения транзисторов. Работа транзистора в схемах с общей базой, общим эмиттером. Общим коллектором. Схема замещения транзистора. Определение параметров.
Р3.Т3	Полевые транзисторы.	Транзистор с управляемым р-п переходом. Транзисторы с изолированным затвором: с встроенным и индуцированным каналом. Принцип действия, характеристики, параметры.

Р3.Т4	Тиристоры	Принцип действия. Вольт-амперная характеристика. Параметры. Характеристика управления. Разновидности тиристоров.
Р3.Т5	Биполярный транзистор с изолированным затвором.	Принцип действия. Основные характеристики и параметры.
Р3.Т6	Интегральные микросхемы.	Классификация ИМС. Технологии получения. Примеры логических ИМС.
Р3.Т7	Оптоэлектронные устройства.	Оптоэлектронные фотоприемники и источники оптического излучения. Оптронные устройства.
Р4.Т1	Полупроводниковые усилители	Полупроводниковые усилители постоянного и переменного тока. Особенности схемотехники. Применение.
Р4.Т2	Триггеры	Ключевой режим транзисторов. Триггеры. Симметричный триггер. Триггер Шмитта. Интегральные триггеры.
Р4.Т3	Генераторы сигналов	Мультивибраторы и одновибраторы. Блокинг-генераторы. Генераторы пилообразного напряжения.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

по очной форме обучения

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3.T4	1	Снятие характеристик тиристора	2
P3.T6	2	Исследование интегральных микросхем	2
P4.T1	3	Исследование транзисторных усилителей	4
P4.T2	4	Исследование триггерных устройств	4
P4.T3	5	Исследование мультивибратора	5
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Физические процессы в р – n переходе	2
P3.T1	2	Диодные схемы. Расчет и процессы	2
P3.T2	3	Биполярные транзисторы. Параметры и расчет схем с использованием БТ	4
P3.T6	4	Операционные усилители. Схемотехника применений и расчет схем.	5
P4.T2	5	Логические элементы. Схемотехника и параметры	4
Всего:			17

4.3 Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. *Примерный перечень тем домашних работ*

не предусмотрено

4.3.2. *Примерный перечень тем графических работ*

не предусмотрено

4.3.3. *Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)*

не предусмотрено

4.3.4. *Примерный перечень тем расчетных работ*

не предусмотрено

4.3.5. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*

не предусмотрено

4.3.6. *Примерная тематика курсового проекта (работы)*

- Расчет усилительного каскада с общим эмиттером.

- Расчет фазосдвигающего устройства (ФСУ) системы импульсно – фазового управления полупроводниковым преобразователем.

- Расчет источника вторичного питания.

4.3.7. *Примерный перечень тем контрольных работ*

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Понятие о чистых и примесных полупроводниках.
2. Процессы в p-n переходе.
3. Пробой p-n перехода
4. Вольтамперная характеристика и параметры диодов.
5. Выпрямительные диоды.
6. Стабилитроны – характеристика и параметры.
7. Принцип действия и характеристики биполярных транзисторов.
8. Определение параметров биполярных транзисторов.
9. Принцип действия, характеристики и параметры полевых транзисторов.
10. Принцип действия и характеристики тиристоров.
11. Основные параметры тиристоров.
12. Принцип действия, характеристики и параметры биполярных транзисторов с изолированным затвором.
13. Интегральные микросхемы. Классификация.
14. Принципы построения полупроводниковых усилителей.
15. Особенности усилителей переменного и постоянного тока.
16. Ключевой режим работы транзисторов.
17. Симметричный и несимметричный триггеры.
18. Принцип работы мультивибратора.
19. Принцип работы блокинг-генератора.
20. Принцип работы генератора пилообразного напряжения.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины	Технологии обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности										
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Коллоквиум	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Домашняя работа	Реферат	Подготовка к ауд. занятиям
Р1	Технологии интерактивного обучения											
	Проектная работа											
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)											+
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)											
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+										+
	Командная работа											

	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение												
	Сетевые учебные курсы	+											+
	Виртуальные практикумы и тренажеры												+
	Вебинары и видеоконференции												
	Асинхронные web-конференции и семинары												
	Совместная работа и разработка контента												
	Другие (указать, какие)												
P2, P3	Технологии интерактивного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)		+	+									
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+											+
	Командная работа				+								
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение												
	Сетевые учебные курсы												+
	Виртуальные практикумы и тренажеры												
	Вебинары и видеоконференции												
	Асинхронные web-конференции и семинары												
	Совместная работа и разработка контента												
	Другие (указать, какие)												
P4	Технологии интерактивного обучения												
	Проектная работа							+					
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)		+										
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)				+								
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+											
	Командная работа												
	Другие: Выполнение в режиме online задания по												

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Поиск и анализ источников	IV, 1-17	10
Проведение расчетных работ	IV, 1-17	30
Формирование содержания курсовой работы	IV, 1-17	30
Выполнение курсовой работы	IV, 1-17	30
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,4		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,6		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. n
<i>Семестр 4</i>	<i>k сем. 4=1.0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Давыдов, В. Н. Твердотельная электроника : учебное пособие / В.Н. Давыдов .— Томск : ТУСУР, 2013 .— 175 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480529>>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Легостаев, Н. С. Твердотельная электроника : методические указания / Н.С. Легостаев ; К.В. Четвергов .— Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012 .— 51 с. — ISBN 978-5-4332-0030-2 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208948>>.

2. Забродин, Юрий Сергеевич. Промышленная электроника : учеб. пособие для энерг. и электромех. специальностей вузов / Ю. С. Забродин .— Москва : Высшая школа, 1982 .— 496 с. : ил. ; 22 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 486-488 (76 назв.) .— Предм. указ.: с. 489-494. — допущено в качестве учебника. (71 экз.)

7.1.3. Методические разработки

1. Физические основы электроники: учебное пособие для студентов всех видов обучения специальности 180400 – «Электропривод и автоматизация промышленных установок и автоматика технических комплексов.»/Н.Д.Яснев, Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005, 119 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Среда разработки LabView

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://mirslouvrei.com/> - Электронные словари

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Удинцев В.Н., Урманов Ю.Р. /Электроника. [Электрон. ресурс.] Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/10879>

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

– Практическое упражнение.

- Комплект аттестационных материалов.

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОНИКА	3
1.1. Цели дисциплины	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Место дисциплины в структуре модуля	3
1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:	3
1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ.....	5
3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины	5
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
4.1. Лабораторные работы.....	7
4.2. Практические занятия	7
4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля	7
4.3.1. <i>Примерный перечень тем домашних работ.....</i>	7
4.3.2. <i>Примерный перечень тем графических работ.....</i>	7
4.3.3. <i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ).....</i>	7
4.3.4. <i>Примерный перечень тем расчетных работ</i>	7
4.3.5. <i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ.....</i>	7
4.3.6. <i>Примерная тематика курсового проекта (работы).....</i>	7
4.3.7. <i>Примерный перечень тем контрольных работ</i>	7
4.3.8. <i>Примерная тематика коллоквиумов.....</i>	8
4.4. <i>Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине</i>	8
5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.....	8
6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ.....	10
6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.=1,0.....	10
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	10
6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы	10
6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)	11
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	11
7.1. Рекомендуемая литература.....	11
7.1.1. <i>Основная литература</i>	11
7.1.2. <i>Дополнительная литература.....</i>	11
7.1.3. <i>Методические разработки</i>	11
7.2. Программное обеспечение	11
7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	11
7.4. Электронные образовательные ресурсы	11
7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы).....	11
8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием	12
9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	13

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
С.Т. Князев
«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ЧАСТЬ 1

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных стан- ций	5376	Б1.20.1
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.20.1

МОДУЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ
УРАЛЭНИН

Екатеринбург, 20__

Рабочая программа составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Бородин М.Ю.	Канд. техн. наук, доцент	Доцент	ЭАПУ	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр:

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. ка- федрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра-координатор модуля]			О.В. Комаров	
2	Электропривод и автома- тизация промышленных установок (читающая и выпускающая кафедра)			Костылев А.В.	
3	Турбины и двигатели [выпускающая кафедра]			Ю.М. Бродов	

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института
_____, протокол № _____

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ЧАСТЬ 1

Рабочая программа составлена дисциплины в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности и код уровня* осво- ения ООП	Название направления / специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС О	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ:

- Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности (ИК-1);
- Выбирать и эффективно использовать оборудование, инструменты и методы для решения инженерных проблем (ИК-4).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8);
- Способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14).

1.1.3. В соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- Обладать способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках (ОПК-3);
- Способность и готовность к обслуживанию технологического оборудования (ПК-7).

1.1.4. Дополнительной профессиональной компетенцией (ДПК), согласованной с экспертной группой из числа специалистов ООО «Газпром трансгаз Югорск»:

- Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математического, естественнонаучного и профессионального циклов для освоения рабочих процессов, протекающих в газотурбинных установках и двигателях, электроустановках и вспомогательном оборудовании электро- и энергоустановок.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основы теории электрических и магнитных цепей и электромагнитного поля;

- особенности и преимущества электрической энергии, основные понятия и законы электрических цепей, основные режимы работы электрических цепей, свойства источника электроэнергии; методы расчета и анализа электрических цепей;
- особенности электрических цепей синусоидального тока, способы изображения синусоидальных токов и напряжений при анализе электрических цепей, свойства элементов, основные режимы работы цепи синусоидального тока;
- энергетические соотношения в электрической цепи, технико-экономическое значение коэффициента мощности, способы его повышения для формирования рациональных режимов электропотребления;
- понятия трехфазных электрических цепей и особенности режимов их работы, свойства трехфазного источника электроэнергии;
- основные понятия и соотношения в магнитных цепях электротехнических устройств, области применения магнитных цепей, свойства ферромагнитных материалов и их значение в магнитных цепях, особенности работы магнитных цепей при синусоидальном изменении магнитного поля, причины магнитных потерь и меры по их снижению, особенности конструкции магнитных цепей;
- назначение, области применения, принцип действия трансформатора, особенности электромагнитных процессов в трансформаторе, его основные характеристики, энергетические соотношения в трансформаторе;
- классификацию, типы, области применения электрических машин;
- устройство, принципы работы, особенности конструкции электрических машин разных типов;
- основные характеристики и паспортные данные электрических машин;
- электрические способы регулирования электродвигателей.

уметь:

- моделировать электрическую цепь схемой замещения с идеальными элементами;
- выбирать, обосновывать и применять методы расчета и анализа электрических цепей и электротехнического оборудования, методики лабораторных испытаний и условия их проведения;
- выполнять расчет режимов работы электрических цепей и устройств;
- анализировать закономерности электромагнитных процессов в электрических цепях и устройствах;
- осуществлять анализ влияния параметров элементов электрических цепей на режим их работы;
- анализировать влияние особенностей конструкции магнитных цепей электротехнических устройств на их характеристики;
- анализировать энергетические соотношения в электрической цепи и электротехнических устройствах;
- анализировать режимы работы электрооборудования по его характеристикам и паспортным данным;
- обосновывать выбор типа и параметров электрооборудования для обеспечения эффективного и экономичного режима его работы;
- оценивать параметры элементов электрических цепей, электрооборудования, их влияние на режимы работы и на параметры других устройств в системе;
- оценивать результаты выполненных расчетов и измерений в форме выводов и рекомендаций;
- планировать и проводить лабораторный электротехнический эксперимент, анализ его результата с составлением технически грамотных отчетных документов;
- определять электрические параметры и характеристики оборудования в электрической цепи по результатам лабораторных испытаний и по паспортным данным;
- рассчитать и подобрать параметры устройств, необходимых для формирования рациональных режимов электропотребления;
- пользоваться электроизмерительными приборами и применять лабораторную технику при проведении электрических измерений в электроустановках в технологическом электрооборудовании;
- формулировать выводы и рекомендации по эффективным режимам работы электрических цепей и электромагнитных устройств на основании результатов расчетов, измерений и анализа;
- составлять документы (протоколы, технические отчеты и т.д.) по результатам физических испытаний и проведенных экспериментов, измерений, расчетов и анализа, представлять и обосновывать

вать результаты в технически грамотной, удобной для восприятия форме в соответствии с установленными требованиями;

- устанавливать и объяснять логические причинно–следственные связи между явлениями и процессами в электрических цепях, электротехнических устройствах, электроустановках;
- логически, творчески и системно мыслить при решении задач расчета и анализа электрических цепей и электромагнитных устройств.

владеть:

- методами и навыками расчета и анализа электрических цепей, анализа влияния параметров элементов электрических цепей на режим их работы;
- способами изображения синусоидальных токов и напряжений при анализе электрических цепей переменного тока;
- навыками анализа рабочих характеристик и паспортных данных электротехнических устройств;
- навыками проведения лабораторного электротехнического эксперимента;
- навыками пользования измерительными приборами и оценки точности результатов при проведении электрических измерений в технологическом электрооборудовании;
- методикой определения параметров и характеристик оборудования по результатам лабораторных испытаний и по паспортным данным;
- навыками анализа и выбора параметров устройств, необходимых для формирования рациональных режимов электропотребления;
- навыками составления документов (протоколы, технические отчеты и т.д.) по результатам физических испытаний и проведенных экспериментов, измерений, расчетов и анализа.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина посвящена изучению основных понятий и законов электротехники и электропитания, необходимых для решения широкого круга инженерных задач. Рассматриваются основные виды электротехнических цепей, электромагнитные устройства и электрические машины.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		4
Аудиторные занятия, час.	68	68
Лекции, час.	34	34
Практические занятия, час.	17	17
Лабораторные работы, час.	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	112	112
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		3
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	180	180
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	5	5

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Электрические и магнитные цепи	<p><i>Основные определения, топологические параметры.</i> Условные графические обозначения электротехнических устройств постоянного тока. Элементы электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Законы Ома и Кирхгофа. Схемы замещения электротехнических устройств постоянного тока. Резистивные элементы, источники ЭДС и тока, их свойства и характеристики. Топологические понятия теории электрических цепей. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи с одним источником электрической энергии. Условные положительные направления электрических величин на схемах электрических цепей. Энергетические соотношения в электрических цепях.</p> <p><i>Методы расчета электрических цепей.</i> Анализ электрического состояния неразветвленных и разветвленных электрических цепей с несколькими источниками электрической энергии путем применения законов Кирхгофа, метода эквивалентных преобразований, методов контурных токов, междузловое напряжения, эквивалентного активного двухполюсника.</p> <p><i>Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.</i> Способы представления электрических величин - синусоидальных функций: временными диаграммами, векторами, комплексными числами. Основные параметры, характеризующие синусоидальную функцию.</p> <p>Однофазные цепи. Источники синусоидальной ЭДС. Приемники электрической энергии. Резисторы, индуктивные катушки, конденсаторы. Условные графические обозначения электротехнических цепей переменного тока. Элементы схем замещения: резистивный, индуктивный, емкостный. Уравнения электрического состояния цепи с последовательным соединением элементов. Активное, реактивное и полное сопротивление двухполюсника. Векторные диаграммы на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Параллельное соединение элементов. Уравнения электрического состояния, векторные диаграммы на комплексной плоскости. Фазовые соотношения между токами и напряжениями. Резонансные явления, условия возникновения и практическое применение. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Техничко-экономическое значение повышения коэффициента мощности и способы компенсации реактивной мощности.</p> <p>Трехфазные цепи. Способы соединения фаз трехфазного источника питания. Трехпроводная и четырехпроводная цепи. Фазное и линейное напряжения. Условно-положительное направление электрических величин в трехфазной цепи. Классификация и способы включения приемников в трехфазную цепь. Симметричные режимы трехфазной цепи. Соединения элементов трехфазной цепи звездой и треугольником.</p>

		<p>Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами при симметричных нагрузках. Мощность трехфазной цепи.</p> <p><i>Анализ и расчет цепей с нелинейными элементами.</i> Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов. Управляемые нелинейные элементы. Анализ нелинейных цепей постоянного тока.</p> <p><i>Анализ и расчет магнитных цепей.</i> Электромагнитные устройства и их применение. Ферромагнитные материалы и их характеристики. Магнитные цепи постоянных магнитных потоков. Применение закона полного тока для анализа магнитной цепи. Магнитные цепи с воздушным зазором в магнитопроводе. Схемы замещения магнитных цепей. Аналогия методов электрических и магнитных цепей. Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Анализ электромагнитного состояния катушки с магнитопроводом. Уравнение электрического состояния, вольт-амперная характеристика, векторная диаграмма, схема замещения катушки. Изменение индуктивного сопротивления катушки при изменении воздушного зазора магнитопровода.</p>
P2	<p>Электрические машины</p>	<p><i>Трансформаторы.</i> Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Режимы работы. Уравнения электрического и магнитного состояния, векторная диаграмма трансформатора, схема замещения. Потери энергии в трансформаторе. Система охлаждения. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения трехфазных трансформаторов. Устройство, принцип действия и области применения автотрансформаторов.</p> <p><i>Машины постоянного тока.</i> Устройство и принцип действия, режимы генератора и двигателя. Понятие об искрении на коллекторе. Формулы ЭДС обмотки якоря и электромагнитного момента. Уравнения электрического состояния и схема замещения обмотки якоря. Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения. Пуск двигателя. Механические и рабочие характеристики. Регулирование частоты вращения. Паспортные данные двигателей постоянного тока. Понятие о генераторах постоянного тока.</p> <p><i>Асинхронные машины.</i> Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Уравнения электрического состояния цепей обмоток статора и ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики. Паспортные данные. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Регулирование частоты вращения.</p> <p><i>Синхронные машины.</i> Устройство синхронной машины. Принцип действия генератора и двигателя. Уравнение электрического состояния цепи обмотки статора, схемы замещения и векторные диаграммы. Формула электромагнитного момента и угловые характеристики. Работа синхронной машины в режиме синхронного компенсатора.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ очная форма обучения

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

ТАБЛИЦА 3.1

Раздел дисциплины		Аудиторная нагрузка (час.)		Виды, количество и объемы мероприятий																										
				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)							Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным и аттестационным мероприятиям (колич.)												
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*			
																												P1	Электрические и магнитные цепи	77
P2	Электрические машины	99	33	16	9	8	42	16	12	14		24	4																	
Всего (час.):		176	68	34	17	17	84	34	24	26		24	24																	
Всего по дисциплине (час.):		180																												

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Электрическая цепь синусоидального тока с последовательным соединением элементов	4
P1	2	Электрическая цепь синусоидального тока с параллельным соединением элементов	5
P2	3	Компенсация реактивной мощности активно-индуктивного приемника	4
P2	4	Трехфазная электрическая цепь	4

Всего: 17

4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
P1	1	Расчет разветвленной электрической цепи постоянного тока	4
P1	2	Расчет цепи синусоидального тока	4
P2	3	Расчет трехфазной электрической цепи	4
P2	4	Расчет параметров и построение характеристик асинхронного двигателя	5

Всего: 17

4.3 Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

- Расчет цепи постоянного тока методом непосредственного применения основных законов электрических цепей;
- Расчет однофазной цепи синусоидального тока;
- Расчет трехфазной электрической цепи;
- Расчет параметров и характеристик трансформатора.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине

Электрические и магнитные цепи

Электрическая цепь, основные понятия. Элементы электрических цепей.

Вольт-амперные характеристики источников и приемников электрической энергии.

Схема замещения электрической цепи.

Топология электрических цепей: ветвь, узел, контур электрической цепи.

Параллельное, последовательное и смешанное соединение элементов цепи.

Основные законы электрических цепей (Закон Ома, первый и второй законы Кирхгофа).

Режимы работы электрических цепей. Мощность источника и приемника электроэнергии. Баланс мощностей в электрических цепях.

Метод эквивалентных преобразований разветвленных электрических цепей.

Расчет разветвленных электрических цепей методом непосредственного применения законов Ома и Кирхгофа.

Расчет разветвленных электрических цепей методом контурных токов.

Электрические цепи синусоидального тока: основные понятия, особенности цепей синусоидального тока.

Параметры, характеризующие синусоидальную величину: частота, фаза, начальная фаза, амплитуда. Действующее значение синусоидальной величины.

Способы изображения синусоидальных величин: тригонометрические функции, комплексные числа, временная диаграмма, векторная диаграмма.

Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности цепи переменного тока.

Идеальный резистор в цепи синусоидального тока.

Соотношение тока и напряжения на резисторе по величине и по фазе.

Активная мощность.

Идеальный индуктивный элемент в цепи синусоидального тока.

Соотношение тока и напряжения на индуктивном элементе по величине и по фазе.

Реактивная индуктивная мощность.

Идеальный емкостный элемент в цепи синусоидального тока.

Соотношение тока и напряжения на емкостном элементе по величине и по фазе.

Реактивная емкостная мощность.

Цепь синусоидального тока с последовательным соединением резистора, индуктивного и емкостного элементов. Соотношение тока и напряжения по величине и по фазе.

Полное сопротивление, треугольник сопротивлений.

Полная мощность, треугольник мощностей.

Резонанс напряжений в цепи с последовательным соединением резистора, индуктивного и емкостного элементов.

Коэффициент мощности в цепи синусоидального тока.

Повышение коэффициента мощности активно-индуктивного приемника.

Цепь синусоидального тока с параллельным соединением индуктивного и емкостного элементов.

Соотношение тока и напряжения по величине и по фазе.

Резонанс токов.

Трехфазные электрические цепи. Основные понятия. Особенности и преимущества трехфазных цепей.

Способы соединения фаз трехфазного источника: «звезда», «треугольник».

Соотношение линейного и фазного напряжений.

Расчет трехфазной цепи при соединении фаз приемника «звездой».

Расчет трехфазной цепи при соединении фаз приемника «треугольником».

Мощность трехфазного приемника. Мощность симметричного трехфазного приемника.

Магнитные цепи. Основные понятия. Силовое и индукционное действие магнитного поля. Элементы магнитной цепи: магнитопровод, источник МДС.

Свойства ферромагнитных материалов.
 Закон полного тока, закон Ома для магнитной цепи.
 Магнитное сопротивление, магнитодвижущая сила.
 Анализ неоднородной магнитной цепи с воздушным зазором.
 Влияние воздушного зазора в магнитопроводе на работу магнитной цепи.
 Особенности магнитной цепи с переменной МДС.

Электрические машины

Трансформаторы. Основные понятия. Назначение и области применения трансформаторов.

Устройство и принцип действия трансформатора, коэффициент трансформации.

Особенности реального трансформатора.

Уравнения электрического состояния первичной и вторичной цепей.

Зависимость вторичного напряжения от нагрузки. Внешняя характеристика трансформатора.

Режимы работы трансформатора: холостой ход, короткое замыкание, номинальный режим.

Потери энергии в трансформаторе: магнитные потери, электрические потери. Коэффициент полезного действия трансформатора.

Трехфазные трансформаторы.

Электрические машины. Основные понятия. Типы электрических машин.

Устройство, принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение.

Механическая характеристика асинхронного двигателя.

Режимы работы асинхронного двигателя: пуск, холостой ход, номинальный режим.

Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока.

Механическая характеристика двигателя постоянного тока.

Пуск и регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока.

Устройство и принцип действия генератора постоянного тока.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности										
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Коллоквиум	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Домашняя работа	Реферат	Подготовка к ауд. занятиям
Р1	Технологии активного обучения											
	Проектная работа											
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)											
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)		*									
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	*		*								
	Командная работа											
	Другие (указать, какие)											

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение и работа на практических занятиях (9)</i>	IV, 1-8	36
<i>Выполнение практических заданий на занятиях (2)</i>	IV, 1-8	24
<i>Выполнение домашней работы №1</i>	IV, 3	10
<i>Домашняя работа №2</i>	IV, 8	10
<i>Домашняя работа № 3</i>	IV, 12	10
<i>Домашняя работа №4</i>	IV, 14	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям — к тек.прак.=1,0.		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям — к пром.прак.=0		
3. Лабораторные занятия коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,2		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение и работа на лабораторных занятиях (9)</i>	IV, 6 -14	46
<i>Выполнение практических заданий на занятиях (2)</i>	IV, 8, 13	54
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям — к тек.прак.=1,0.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям — к пром.прак.=0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы
не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. п
<i>Семестр 4</i>	<i>1.0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Касаткин А.С. Электротехника : учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов .— 12-е изд., стер. — Москва : Академия, 2008 .— 544 с. : ил. ; 21 см .— (Высшее профессиональное образование, Электротехника) .— Предм. указ.: с. 526-532. — Библиогр.: с. 525. — Рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 978-5-7695-5772-9. (22 экз.)

2. Кононенко В.В. Электротехника и электроника : учеб. пособие для вузов / В. В. Кононенко, В. И. Мишкович, В. В. Муханов [и др.] ; под ред. В. В. Кононенко .— Изд. 3-е, испр. и доп. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2007 .— 784 с. : ил. ; 21 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 764-766 (44 назв.) .— ISBN 5-222-10309-9 (47 экз.)

3. Электротехника : [учеб. для неэлектротехн. специальностей вузов] / [Х. Э. Зайдель, В. В. Коген-Далин, В. Г. Крымов и др.] ; под ред. В. Г. Герасимова .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1985 .— 480 с. : ил. ; 22 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Авт. 2-го изд.: М. Ю. Анвельт, В. Г. Герасимов, В. П. Данильченко и др. — Библиогр.: с. 472 (29 назв.) .— Предм. указ.: с. 473-475 (167 экз.)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Иванов И.И. Электротехника: учебник для студентов неэлектротехн. специальностей вузов / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.С. Равдоник. Краснодар: Лань, 2008. 496 с.
http://www.studmed.ru/ivanov-ii-ravdonik-vs-elektrotehnika_55e7bced0c6.html
2. Немцов М.В. Электротехника и электроника : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Техн. науки" и направлениям подгот. дипломир. специалистов "Техника и технологии" / М. В. Немцов .— М. : МЭИ, 2003 .— 616 с. : ил. ; 22 см .— Предм. указ.: с. 584-589. — Библиогр.: с. 583 (9 назв.). — ISBN 5-7046-0814-0. (34 экз.)
3. Рекус Г.Г. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники : учебное пособие / Г.Г. Рекус ; А.И. Белоусов .— 2-е изд., перераб. — Москва : Директ-Медиа, 2014 .— 417 с. : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236121>.
4. Рекус Г.Г. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники : учебное пособие / Г.Г. Рекус ; В.Н. Чесноков .— 2-е изд., перераб. и дополн. — Москва : Директ-Медиа, 2014 .— 256 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236120>.
5. Лачин В.И. Электроника : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 220200 "Автоматизация и упр." / В. И. Лачин, Н. С. Савелов .— Изд. 6-е, перераб. и доп. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2007 .— 703 с. : ил. ; 21 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 697 (8 назв.). — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-222-11812-2. (20 экз).

7.1.3. Методические разработки

1. Электрические цепи постоянного тока: учебное пособие / В.С. Проскуряков, С.В. Соболев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 46 с.
2. Электрические цепи синусоидального тока: учебное пособие / В.С. Проскуряков, С.В. Соболев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 73 с.
3. Трехфазные электрические цепи: учебное пособие / В.С. Проскуряков, С.В. Соболев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 42 с.
4. Трансформатор: учебное пособие / В.С. Проскуряков, С.В. Соболев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 45 с.
5. Электрические машины: Учеб. пособие. / В. С. Проскуряков, С. В. Соболев. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. 89 с.
6. Расчет разветвленной электрической цепи постоянного тока: Учебно-методическое пособие. / В. С. Проскуряков, С. В. Соболев. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. 27 с.
7. Расчет электрической цепи синусоидального тока: Учебно-методическое пособие. / В. С. Проскуряков, С. В. Соболев. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. 27 с.
8. Расчет трехфазной электрической цепи : Учебно-методическое пособие. / В. С. Проскуряков, С. В. Соболев. Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. 27 с.
9. Электрические цепи: Методические указания к проведению лабораторных работ./ Бородин В.Н. – Челябинск: Учтех-Профи, 2010. – 46 с.
10. Электромеханика: Методические указания к проведению лабораторных работ./ Бородин В.Н. – Челябинск: Учтех-Профи, 2010. –28 с.
11. Основы электроники: Методические указания к проведению лабораторных работ./ Бородин В.Н. – Челябинск: Учтех-Профи, 2010. – 58 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Корпоративные версии продуктов Microsoft: операционная система Windows Pro 10, MS Office Professional Plus 2016.
2. LabVIEW National Instruments академическая лицензия Бессрочно

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Учебные и учебно–методические материалы на портале информационно-образовательных ресурсов сайта УрФУ. WEB-адрес: <http://study.urfu.ru>
2. Сервер зональной научной библиотеки УрФУ. Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лабораторные и практические занятия выполняются в лабораториях электрических цепей, электрических машин и электроники кафедры ЭЭС УрФУ и в специализированных аудиториях, оснащённых персональными компьютерами, программным обеспечением и мультимедийными аудиовизуальными средствами с настенным экраном.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
---	---

1.1.	Цели дисциплины.....	3
1.2.	Требования к результатам освоения дисциплины.....	3
1.3.	Место дисциплины в структуре модуля.....	5
1.4.	Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах.....	5
1.5.	Трудоемкость освоения дисциплины.....	5
2.	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3.	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ	Ошибка! Закладка не определена.
3.1.	Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.	ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
4.1	Лабораторный практикум	9
4.2	Практические занятия.....	9
4.3	Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля.....	9
4.3.1.	<i>Примерный перечень тем домашних работ</i>	9
4.3.2.	<i>Примерный перечень тем графических работ</i>	9
4.3.3.	<i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)</i>	9
4.3.4.	<i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов).....</i>	9
4.3.5.	<i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ</i>	9
4.3.6.	<i>Примерная тематика курсового проекта (работы)</i>	9
4.3.7.	<i>Примерный перечень тем контрольных работ.....</i>	9
4.3.8.	<i>Примерная тематика коллоквиумов.....</i>	9
4.4.	Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.....	10
5.	СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ	11
6.	ПРОЦЕДУРЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	12
6.1.	Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана	12
6.2.	Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	12
6.3.	Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы.....	12
6.4.	Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля.....	12
7.	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..	13
7.1.	Рекомендуемая литература.....	13
7.1.1.	Основная литература	13
7.1.2.	Дополнительная литература	14
7.1.3.	Методические разработки	14
7.2.	Программное обеспечение.....	14
7.3.	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	14
7.4.	Электронные образовательные ресурсы	15
7.5.	Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы).....	15
8.	УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8.1.	Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	15
9.	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
	ОГЛАВЛЕНИЕ.....	16

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
С.Т. Князев
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ЧАСТЬ 2

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.39.1
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.39.1

МОДУЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ
УРАЛЭНИН

Екатеринбург, 20__

Рабочая программа составлена автором:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Бородин М.Ю.	канд. техн. наук, доцент	доцент	Электропривод и автоматиза- ция промыш- ленных устано- вок	

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедр:

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра-координатор модуля]			О.В. Комаров	
2	Электропривод и автоматизация промышленных установок (читающая и выпускающая кафедра)			Костылев А.В.	
3	Турбины и двигатели [выпускающая кафедра]			Ю.М. Бродов	

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института
_____, протокол № _____

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ЧАСТЬ 2»

Рабочая программа составлена дисциплины в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности и код уровня* осво- ения ООП	Название направления / специаль- ности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВПО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

1.1.1. В соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках (ОПК-3);
- способность и готовность к обслуживанию технологического оборудования (ПК-7).

1.1.2. Дополнительной профессиональной компетенцией (ДПК), согласованной с экспертной группой из числа специалистов ООО «Газпром трансгаз Югорск»:

- Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математического, естественнонаучного и профессионального циклов для освоения рабочих процессов, протекающих в газотурбинных установках и двигателях, электроустановках и вспомогательном оборудовании электро- и энергоустановок.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- современную элементную базу электроники, ее основные характеристики;
- принципы функционирования полупроводниковых приборов;
- схемотехнику основных схем включения полупроводниковых приборов;
- типы источников вторичного электропитания, их назначение и возможности;
- принцип действия и основные характеристики полупроводниковых усилительных устройств;
- основы цифровой и импульсной техники.

Уметь:

- моделировать электрическую цепь схемой замещения с идеальными элементами;
- планировать и проводить лабораторный электротехнический эксперимент, анализ его результата с составлением технически грамотных отчетных документов;
- пользоваться электроизмерительными приборами и применять лабораторную технику при проведении электрических измерений в электроустановках в технологическом электрооборудовании;
- составлять документы (протоколы, технические отчеты и т.д.) по результатам физических испытаний и проведенных экспериментов, измерений, расчетов и анализа, представлять и обосновывать результаты в технически грамотной, удобной для восприятия форме в соответствии с установленными требованиями;
- выбрать по справочному материалу требуемые полупроводниковые элементы;

- выбирать, обосновывать и применять методы расчета и анализа стандартных источников вторичного электропитания, методики лабораторных испытаний оборудования и условия их проведения;
- анализировать закономерности процессов в полупроводниковых устройствах;
- осуществлять анализ влияния параметров элементов полупроводниковых приборов на режимы их работы.

Владеть:

- навыками проведения лабораторного эксперимента с помощью электронных приборов;
- методами и навыками расчета и анализа электронных устройств, способами оценки влияния параметров электронных цепей на режим их работы;
- навыками анализа рабочих характеристик и паспортных данных полупроводниковых устройств;
- навыками проведения лабораторного эксперимента с помощью электронных приборов;
- навыками пользования электронными измерительными приборами и оценки точности результатов при проведении измерений в технологическом оборудовании.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина посвящена изучению основных понятий и законов электротехники и электроники, необходимых для решения широкого круга инженерных задач. Рассматриваются основные виды полупроводниковых приборов, источников вторичного электропитания, усилители, импульсные и логические устройства.

Знакомятся с теоретическими основами электроники, принципами работы полупроводниковых приборов, изучают принципы действия и режимы работы вторичных источников электропитания, усилителей электрических сигналов, с практическим использованием импульсных и цифровых устройств, их характеристиками.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей экзамена.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		5
Аудиторные занятия, час.	51	51
Лекции, час.	17	17
Практические занятия, час.	34	34
Лабораторные работы, час.		
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	57	57
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108	108
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3	3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
Р1	Электроника	<p><i>Элементная база и полупроводниковые приборы.</i> P-n переход, его свойства и характеристики. Классификация, свойства и область применения полупроводниковых диодов, полевых и биполярных транзисторов, тиристоров и микросхем.</p> <p><i>Источники вторичного электропитания.</i> Основные параметры выпрямительных устройств. Однофазные и трехфазные схемы выпрямления. Управляемые выпрямители. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Полупроводниковые преобразователи частоты.</p> <p><i>Усилители электрических сигналов.</i> Основные параметры и характеристики полупроводниковых усилителей. Схемы включения транзисторов в режиме усиления, обратные связи, операционные усилители.</p> <p><i>Автогенераторные устройства.</i> Область применения и классификация автогенераторов, принципы их построения в аналоговой и цифровой технике.</p> <p><i>Импульсные устройства и основы цифровой техники.</i> Особенности и преимущества передачи информации в импульсном режиме. Ключевой режим работы транзисторов. Компаратор, триггер Шмитта, мультивибраторы. Основные логические операции и элементы. Двоичные счетчики и регистры.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

(по очной форме обучения)

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторный практикум

Не предусмотрен

4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Полупроводниковые диоды	2
P1	2	Биполярный транзистор	2
P1	3	Полевой транзистор	2
P1	4	Однофазный выпрямитель	2
P1	5	Исследование тиристорov и управляемых выпрямителей	4
P1	6	Полупроводниковые преобразователи частоты	4
P1	7	Аналоговые электронные устройства на операционном усилителе	2
P1	8	Мультивибратор на операционном усилителе	2
P1	9	Логические элементы на интегральных микросхемах	4
P1	10	Триггеры и счетчики на интегральных микросхемах	4
P1	11	Микропроцессоры и микроконтроллеры	6

Всего: 34

4.3 Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине

Электроника

Свойства и вольтамперная характеристика p-n перехода.

Полупроводниковые диоды, назначение и классификация.

Назначение и принцип действия транзистора.

Назначение и принцип действия тиристора.

Классификация полупроводниковых выпрямителей.

Структурная схема однофазного выпрямителя.
 Однополупериодная схема выпрямления.
 Двухполупериодная схема выпрямления с выведенной средней точкой трансформатора.
 Двухполупериодная мостовая схемы выпрямления.
 Лучевая трехфазная схема выпрямления.
 Трехфазная мостовая схема выпрямления (схема Ларионова).
 Управляемые выпрямители. Регулировочная характеристика.
 Полупроводниковые преобразователи частоты.
 Инверторы. Назначение и принцип действия.
 Назначение и классификация полупроводниковых усилителей.
 Технические данные усилителей.
 Схемы включения транзистора в режиме усиления.
 Однокаскадный усилитель мощности низкой частоты с общим эмиттером.
 Типы связей между каскадами усиления.
 Усилители постоянного тока.
 Обратные связи в усилителях.
 Операционный усилитель.
 Назначение, классификация и принцип действия полупроводниковых генераторов электрических колебаний.
 Импульсные устройства, их преимущества.
 Электронные ключи.
 Триггеры. Принцип действия и область применения.
 Триггеры Шмитта
 Логические элементы.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности											
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Коллоквиум	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Домашняя работа	Реферат	Подготовка к ауд. занятиям	
Р1	Технологии активного обучения												
	Проектная работа		*										
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)												
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)		*										
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	*											
	Командная работа												
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное												

обучение												
Сетевые учебные курсы												
Виртуальные практикумы и тренажеры												
Вебинары и видеоконференции												
Асинхронные web-конференции и семинары												
Совместная работа и разработка контента												
Другие (указать, какие)												

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение и работа на лекциях (16)</i>	V, 1-17	60
<i>Тестирование по материалам лекционных занятий (2)</i>	V, 8, 15	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,5		
2.1. Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение и работа на практических занятиях (9)</i>	V, 1-8	46
<i>Выполнение практических заданий на занятиях (2)</i>	V, 3, 7	54
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1,0.		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. п
Семестр 5	1.0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Касаткин А.С. Электротехника : учеб. для студентов неэлектротехн. специальностей вузов / А. С. Касаткин, М. В. Немцов .— 12-е изд., стер. — Москва : Академия, 2008 .— 544 с. : ил. ; 21 см .— (Высшее профессиональное образование, Электротехника) .— Предм. указ.: с. 526-532. — Библиогр.: с. 525. — Рекомендовано в качестве учебника .— ISBN 978-5-7695-5772-9. (22 экз).
2. Кононенко В.В. Электротехника и электроника : учеб. пособие для вузов / В. В. Кононенко, В. И. Мишкович, В. В. Муханов [и др.] ; под ред. В. В. Кононенко .— Изд. 3-е, испр. и доп. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2007 .— 784 с. : ил. ; 21 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 764-766 (44 назв.) .— ISBN 5-222-10309-9 (47 экз.)
3. Электротехника : [учеб. для неэлектротехн. специальностей вузов] / [Х. Э. Зайдель, В. В. Коген-Далин, В. Г. Крымов и др.] ; под ред. В. Г. Герасимова .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1985 .— 480 с. : ил. ; 22 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Авт. 2-го изд.: М. Ю. Анвельт, В. Г. Герасимов, В. П. Данильченко и др. — Библиогр.: с. 472 (29 назв.). — Предм. указ.: с. 473-475 (167 экз.)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Немцов М.В. Электротехника и электроника : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Техн. науки" и направлениям подгот. дипломиров. специалистов "Техника и технологии" / М. В. Немцов .— М. : МЭИ, 2003 .— 616 с. : ил. ; 22 см .— Предм. указ.: с. 584-589. — Библиогр.: с. 583 (9 назв.). — ISBN 5-7046-0814-0. (34 экз.)
2. Рекус Г.Г. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники : учебное пособие / Г.Г. Рекус ; А.И. Белоусов .— 2-е изд., перераб. — Москва : Директ-Медиа, 2014 .— 417 с. :<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236121>.
4. Рекус Г.Г. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники : учебное пособие / Г.Г. Рекус ; В.Н. Чесноков .— 2-е изд., перераб. и дополн. — Москва : Директ-Медиа, 2014 .— 256 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236120>.
5. Лачин В.И. Электроника : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 220200 "Автоматизация и упр." / В. И. Лачин, Н. С. Савелов .— Изд. 6-е, перераб. и доп. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2007 .— 703 с. : ил. ; 21 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 697 (8 назв.). — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-222-11812-2. (20 экз).
6. Иванов И.И. Электротехника: учебник для студентов неэлектротехн. специальностей вузов / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.С. Равдоник. Краснодар: Лань, 2008. 496 с. http://www.studmed.ru/ivanov-ii-ravdonik-vs-elektrotehnika_55e7bcd0c6.html

7.1.3. Методические разработки

1. Физические основы электроники: учебное пособие для студентов всех видов обучения специальности 180400 – «Электропривод и автоматизация промышленных установок и автоматика технических комплексов»./Н.Д. Яснев, Екатеринбург: ГОУ ВПШ УГТУ-УПИ, 2005, 119 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Корпоративные версии продуктов Microsoft: операционная система Windows Pro 10, MS Office Professional Plus 2016.

2. LabVIEW National Instruments академическая лицензия Бессрочно

а. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Учебные и учебно–методические материалы на портале информационно-образовательных ресурсов сайта УрФУ. WEB-адрес: <http://study.urfu.ru>
2. Сервер зональной научной библиотеки УрФУ. Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>

б. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

в. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ЧАСТЬ 2»	3
1.1. Цели дисциплины	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Место дисциплины в структуре модуля	4
1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ	5
3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины	5
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
4.1 Лабораторный практикум	7
4.2 Практические занятия	7
4.3 Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля	7
4.3.1. <i>Примерный перечень тем домашних работ</i>	7
4.3.2. <i>Примерный перечень тем графических работ</i>	7
4.3.3. <i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)</i>	7
4.3.4. <i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)</i>	7
4.3.5. <i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ</i>	7
4.3.6. <i>Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)</i>	7
4.3.7. <i>Примерный перечень тем контрольных работ</i>	7
4.3.8. <i>Примерная тематика коллоквиумов</i>	7
4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине	7
5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ	8
6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	9
6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. 9	9
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру)	9
6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы	9
6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
7.1. Рекомендуемая литература	10
7.1.3. Методические разработки	10
7.2. Программное обеспечение	10
7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	11
7.4. Электронные образовательные ресурсы	11
7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	11
8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием	11
9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
ОГЛАВЛЕНИЕ	13

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Турбины и двигатели»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«___» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И УСТАНОВКИ

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.25
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.25

МОДУЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ
УралЭНИИ

Екатеринбург, 20__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Локалов Григорий Александрович	К.т.н.	Доцент	Турбины и двига- тели	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра- координатор модуля]			Комаров О.В.	
2	Турбины и двигатели [Читающая и выпус- кающая кафедра]*			Бродов Ю.М.	
3	Электропривод и ав- томатизация про- мышленных устано- вок [Выпускающая кафедра]*			Костылев А.В.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических со-
ветов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно- методического совета
Уральского энергетического института
Протокол № _____ от _____ г.

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И УСТАНОВКИ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности и код уровня освое- ния ООП	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ:

- Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности (ИК-1).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- Обладать готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- Обладать способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

1.1.3. В соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения (ПК-3);
- способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5);
- готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе (ПК-6);
- готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии (ПК-9).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- физические основы и математические модели теплового и газодинамического расчета энергетических турбомашин и энергетических турбоустановок.

уметь:

- пользоваться методами тепловых и гидрогазодинамических расчетов, программами, базами данных, необходимыми в эксплуатации энергетических машин. Применять методики расчета и выбора оборудования и его характеристик по заданным параметрам;
- анализировать физические процессы и принимать обоснованные решения на стадиях модернизации, обеспечивающие надежную и экономичную работу турбоустановок.

владеть:

- навыками проектирования энергетических установок и выполнения расчетов их рабочих характеристик.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Энергетические машины и установки» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 108 уч. часов пятого семестра, включающего также дисциплину «Теория турбомашин», которая дополняет рассматриваемый курс и позволяет в полной мере применять полученные знания для изучения методик расчета и проектирования элементов энергетических машин и вспомогательного оборудования ГКС.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		5
Аудиторные занятия, час.	51	51
Лекции, час.	34	34
Практические занятия, час.	17	17
Лабораторные работы, час.	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	57	57
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	108	108
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	3	3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение в энергетические машины и установки	Предмет, задачи, содержание и структура дисциплины. Учебная литература по дисциплине. Области применения энергетических машин и установок.
P2	Турбогенераторы	Классификация турбогенераторов. Устройство и работа генератора тока. Основные конструктивные элементы турбогенератора. Способы интенсификации охлаждения и конструктивные решения систем охлаждения элементов статорной и роторной частей. Конструкции турбогенераторов большой и малой мощно-

		сти. Влияние увеличения мощности на конструкцию турбогенератора. Системы возбуждения турбогенераторов.
P3	Центробежные насосы	Основы теории насосов: Принцип действия. Уравнение Эйлера, теоретический и действительный напоры. Уравнения энергии потока жидкости в рабочем колесе. Влияние угла установки рабочих лопастей на создаваемый напор. Течение в межлопастных каналах, основные размеры рабочего колеса. Мощность и коэффициенты полезного действия насоса. Многоступенчатые центробежные насосы. Уравновешивание осевой силы в центробежных насосах. Теоретические и действительные характеристики. Регулирование подачи. Параллельное и последовательное включение центробежных насосов в сеть трубопроводов. Основные конструктивные элементы центробежного насоса. Конструкции центробежных насосов. Влияние температуры жидкости на конструкцию центробежных насосов. Выбор насосов и приводных двигателей.
P4	Осевые насосы	Решетка профилей. Основные уравнения теории. Потери энергии и их влияние на коэффициент полезного действия. Многоступенчатые насосы: их преимущества и недостатки по сравнению с одноступенчатыми насосами. Особенности условий работы длинных лопаток. Характеристики и регулирование подачи. Конструкции осевых насосов.
P5	Компрессорные машины	Типы компрессоров. Термодинамика компрессорного процесса. Коэффициенты полезного действия компрессоров. Характеристики лопастных компрессорных машин и пересчет характеристик. Степень центробежного компрессора. Приближенный расчет ступени центробежного компрессора. Конструкции центробежных компрессоров.
P6	Энергетические турбины малой мощности	Классификация и области применения турбин малых мощностей. Основные конструктивные элементы турбин малой мощности. Отличительные особенности турбин малой мощности от турбин большой мощности. Турбопривод питательного насоса. Конструкция турбин малой мощности Калужского турбинного завода (КТЗ).
P7	Радиальные турбомашин	Кинематика потока в радиальных турбомашин. Характеристики радиальных турбомашин. Обобщенные кинематические характеристики радиальных турбомашин. Противоположное вращение колес. Мощность радиальной ступени. Области применения центро-стремительных и центробежных ступеней. Конструкции радиальных турбомашин.
P8	Турбины как двигатели	Области применения турбин в качестве двигателей. Газотурбинные установки как двигатели судов и их конструктивные особенности. Газотурбинные двигатели колесных и гусеничных машин. Паровые турбины как двигатели судов. Специфические требования, предъявляемые к транспортным энергетическим уста-

		новкам. Конструкции ГТД для автомобилей.
P9	Расширительные турбины	Область применения утилизационных турбин. Параметры и характеристики рабочих тел утилизационных (расширительных) турбин. Конструкции утилизационных турбин. Газовые утилизационные безкомпрессорные турбины (ГУБТ).
P10	Струйные нагнетатели	Общие характеристики и классификация струйных нагнетателей. Области применения и характеристики струйных нагнетателей.
P11	Нетрадиционные источники энергии	Солнечные энергетические установки. Геотермальная энергетика. Ветроэнергетика.

** Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем*

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ очная форма обучения

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
1	P3	Определение напора питательного насоса	2
2	P3	Определение геометрических характеристик центробежного насоса	4
3	P4	Расчет осевого насоса	4
4	P5	Расчет двухпоточного центробежного компрессора	2
5	P11	Нетрадиционные источники энергии (солнечная, геотермальная, ветряная)	5

Всего: 17

4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Классификация насосов по принципу действия. Центробежные энергетические насосы: классификация и обозначения.
2. Конструкции центробежных насосов. Влияние температуры жидкости на конструкцию центробежного насоса.
3. Основные конструктивные элементы центробежного насоса.
4. Параллельное включение центробежных насосов в сеть трубопроводов.
5. Последовательное включение центробежных насосов в сеть трубопроводов.
6. Многоступенчатые центробежные насосы. Основные преимущества центробежных насосов.

7. Кавитация. Допустимая высота всасывания.
8. Основные параметры, характеризующие работу насосов.
9. Способы регулирования подачи насоса.
10. Влияние угла установки рабочих лопастей на напор создаваемый центробежным насосом.
11. Осевые усилия. Уравновешивание осевой силы в центробежных насосах.
12. Уравнение Эйлера, теоретический и действительный напор насоса.
13. Теоретические и действительные характеристики насосов.
14. Мощность и коэффициенты полезного действия насоса.
15. Выбор насосов и приводных двигателей.
16. Поля рабочих параметров при дроссельном регулировании и регулировании изменением частоты вращения.
17. Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности.
18. Подобие центробежных машин. Пересчет характеристик при изменении наружного диаметра рабочего колеса.
19. Подобие центробежных машин. Пересчет характеристик при изменении плотности перекачиваемой жидкости.
20. Подобие центробежных машин. Пересчет характеристик при изменении частоты вращения.
21. Струйные насосы. Способ действия, основные параметры, характеристики струйных насосов.
22. Осевые насосы. Основные уравнения теории. Подъемная сила.
23. Осевые насосы. Решетка профилей. Треугольники скоростей.
24. Осевые насосы. Характеристики и регулирование подачи. Конструкции осевых насосов.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работы)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1	Методы активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+											
P2	Методы активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследова-	+											

	тельский метод и т.п.)																		
	Командная работа																		
P3	Методы активного обучения																		
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+																
	Командная работа		+																
P4	Методы активного обучения																		
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+																
	Командная работа		+																
P5	Методы активного обучения																		
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+																
	Командная работа		+																
P6	Методы активного обучения																		
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+																	
P7	Методы активного обучения																		
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+																	
P8	Методы активного обучения																		
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+																	
	Командная работа	+																	

P9	Методы активного обучения																			
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+																		
P10	Методы активного обучения																			
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+																		
P11	Методы активного обучения																			
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+																	
	Командная работа		+																	

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (36)	V, 1–17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических / семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (18)	V, 9–17	30
Решение индивидуальных задач на практических занятиях (n=4)	V, 9–17	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим / семинарским занятиям – 1.0		
Промежуточная аттестация по практическим / семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим / семинарским занятиям – 0.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

« не предусмотрена»

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. n
<i>Семестр 5</i>	<i>1.0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Центробежные насосы: учебное пособие / Г.А.Локалов, В.М.Марковский; под ред. К.Э.Аронсона. Екатеринбург: УрФУ, 2011. -76 с. (хранится на кафедре 45 экз.).

2. Осевые и центробежные насосы тепловых электрических станций: учебное пособие / Г.А. Локалов, В.М. Марковский. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 140 с. (хранится на кафедре 45 экз.)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник / [А. М. Бакластов и др.] ; под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина .— 2-е изд., перераб. — М.: Энергоатомиздат, 1991 .— 586 с. (с учетом переизданий 20 экз.).

2. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учеб. для теплоэнерг. специальностей втузов / В. М. Черкасский .— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1984 .— 415 с. (96 экз.).

3. Фомин Б.П. Технология крупного электромашиностроения / Том 1. Турбогенераторы. - Л.: Энергоиздат, 1981. - 392 с. (14 экз.).

7.1.3. Методические разработки

Центробежные насосы: учебное пособие / Г.А.Локалов, В.М.Марковский; под ред. К.Э.Аронсона. Екатеринбург: УрФУ, 2011. -76с.

7.2. Программное обеспечение

Корпоративные версии продуктов Microsoft: операционная система Windows Pro 10.

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru/> – Зональная научная библиотека УрФУ.

7.4. Электронные образовательные ресурсы

«не используются»

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

Комплект аттестационных материалов к промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ	3
Требования к результатам освоения дисциплины	3
Место дисциплины в структуре модуля	4
Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах	4
Трудоемкость освоения дисциплины	4
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ.....	6
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
Лабораторный практикум.....	9
Практические занятия.....	9
Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля.....	9
Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине	9
СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ	10
ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	12
Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.....	Ошибка! Закладка не определена.
Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	12
Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы.....	13
Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)	13
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
Программное обеспечение	13
Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	13
Электронные образовательные ресурсы	13
Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	13
УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	14
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
ОГЛАВЛЕНИЕ	15

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«___» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.32.2
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.32.2

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Нестеров К.Е.	К.т.н., доцент	Доцент	Электропривод и автоматизация промышленных установок	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра-координатор модуля]			Комаров О.В.	
2	Электропривод и автоматизация промышленных установок [Читающая и выпускающая кафедра]			Костылев А.В.	

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института

_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем (ПК-2).

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- архитектуру вычислительных машин промышленного и универсального назначения и языки программирования, основные формы представления различных видов информации и организации взаимодействия центральных и периферийных подсистем персонального компьютера;

- научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности;

- комплексные знания и системное понимание базовых основ методов, приемов и технологий в области своей профессиональной деятельности;

уметь:

- проектировать элементы оборудования и технологических схем для решения конкретных производственных задач;

– выбирать и эффективно использовать оборудование, инструменты и методы для решения инженерных проблем;

– применять в профессиональной деятельности эффективные методы работы с информацией с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

– планировать и проводить экспериментальные и промышленные испытания, анализировать полученные данные;

– анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт в области профессиональной деятельности;

–применять современные достижения науки и передовых технологий на производстве, осваивать новое оборудование и инновационные технологии, получая научно-техническую информацию, в том числе из глобальных компьютерных сетей;

– уметь выполнять экспериментальные исследования и промышленные испытания по заданному алгоритму и обрабатывать результаты экспериментов по заданной программе. Проводить наладку, настройку и опытную проверку энергетического, электроэнергетического и электротехнического оборудования;

владеть:

- навыками практического использования современных информационных технологий для решения инженерных задач, постановки, алгоритмизации, программирования и отладки типовых задач обработки числовых данных в области электропривода;

- стандартными программами и средствами для решения инженерных задач в области проектирования систем электропривода.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Вычислительная техника» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 72 уч. часов пятого семестра.

Дисциплина «Вычислительная техника» базируется на результатах изучения дисциплин «Информатика для специалистов Газпрома», «Высшая математика» и «Физика». Результаты обучения данной дисциплины, прежде всего, могут быть использованы в дисциплинах последующих семестров: «Элементы систем автоматики», «Моделирование в технике», «Теория автоматического управления, часть II», «Электропривод типовых механизмов», «Компьютерная и микропроцессорная техника в электроприводе».

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		5
Аудиторные занятия, час.	34	34
Лекции, час.		
Практические занятия, час.	17	17
Лабораторные работы, час.	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	38	38
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		3
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	72	72
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	2	2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	MATLAB	
P1.T1	Работа в среде MATLAB	Базовые сведения о среде MATLAB. Математические операции, работа с графикой, m-файлы.
P1.T2	Приложение MATLAB / Simulink	Создание simulink-модели, моделирование, просмотр результатов моделирования.
P2	LabVIEW	
P2.T1	Знакомство с системой LabVIEW	Освоение технологии создания виртуальных приборов.
P2.T2	Основные элементы среды LabVIEW	Циклы, оператор выбора, типы данных.
P3	Программируемые логические контроллеры	
P3.T1	Введение	Логические контроллеры. Возможности среды программирования промышленных контроллеров Step7/MicroWIN. STL, Ladder, FBD. Эмулятор программируемого контроллера.
P3.T2	Битовые логические команды, операции сравнения	Загрузка значения логической переменной в стек. Логическое «И», «ИЛИ», «НЕ». Выделение фронтов сигнала. Триггеры. Понятие байта, слова, двойного слова. Сравнение переменных.
P3.T3	Счётчики и таймеры, математические команды	Типы счётчиков (CTU, STD, STUD). Таймер с задержкой включения. Таймер с задержкой отключения. Таймер с задержкой включения с запоминанием. Инкремент. Декремент. Операции сложения, вычитания, умножения, деления слов, двойных слов и переменных вещественного типа. Преобразование типов. Специальная математика (sin, cos, exp, ln).
P3.T4	Подпрограммы и прерывания	Создание и вызов подпрограмм. Понятие прерывания. Создание подпрограммы обработки прерывания. Активация прерывающего события.
P3.T5	Указатели и косвенная адресация	Понятие указателя. Прямая и косвенная адресация памяти. Создание указателей. Использование косвенной адресации памяти.
P3.T6	Аналоговые входы / выходы, встроенные потенциометры, цикл FOR-NEXT	Назначение аналоговых входов / выходов и встроенных потенциометров. Их характеристики. Адресация аналоговых входов / выходов и встроенных потенциометров. Организация цикла внутри программы. Реализация цикла без использования цикловых операторов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ для очной формы обучения

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1.T1	1	Изучение возможностей среды MATLAB	4
P1.T2	2	Создание моделей в среде MATLAB/Simulink	4
P2.T1	3	Изучение возможностей среды LabVIEW	4
P2.T2	4	Генерирование, обработка и анализ данных в среде LabVIEW	5

Всего: 17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3.T1	1	Среда Step7 / MicroWIN. Языки программирования контроллеров.	2
P3.T2	2	Битовые логические команды, операции сравнения	2
P3.T3	3	Счётчики и таймеры, математические команды и преобразование типов переменных	4
P3.T4	4	Подпрограммы и прерывания	3
P3.T5	5	Указатели и косвенная адресация	4
P3.T6	6	Аналоговые входы и выходы, встроенные потенциометры, цикл FOR-NEXT	2

Всего: 17

4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. *Примерный перечень тем домашних работ*

не предусмотрено

4.3.2. *Примерный перечень тем графических работ*

не предусмотрено

4.3.3. *Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)*

не предусмотрено

4.3.4. *Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)*

1. Разработка программы для контроллера, управляющего автоматическими воротами.
2. Разработка программы для контроллера, управляющего интеллектуальным чайником.

4.3.5. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*

не предусмотрено

4.3.6. *Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)*

не предусмотрено

4.3.7. *Примерный перечень тем контрольных работ*

не предусмотрено

4.3.8. *Примерная тематика коллоквиумов*

не предусмотрено

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

4.4.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

- На основе триггерных команд контроллера разработать программу, реализующую алгоритм работы пускателя с кнопками «Пуск» и «Стоп».
- Разработать программу, выполняющую сравнение значений слов (двухбайтовых целочисленных переменных) VW0 и VW2.
- Создать программу, включающую выход Q0.0, если на вход I0.0 поступило 5 импульсов.
- Разработать программу, включающую выход Q0.0 через три секунды после появления сигнала логической единицы на входе I0.0.
- Разработать программу, включающую выход Q0.0, если на вход I0.0 поступило менее 3 импульсов, выход Q0.1, если количество поступивших импульсов равно 3 и выход Q0.2, если количество поступивших импульсов больше 3.
- Создать программу, реализующую операцию извлечения корня из слова IW0 с выдачей результата на выход QB0.
- Разработать программу, осуществляющую мигание выхода Q0.0 с частотой 4 Гц (время включённого состояния выхода Q0.0 равно времени его отключённого состояния и составляет 250 мс).
- Создать программу, масштабирующую сигнал, поступающий с входа AIW0 и выдающую результат на выход AQW0. Коэффициент масштабирования должен задаваться при помощи входа AIW2 в диапазоне 0.0..10.0, т.е. значению $AIW2=32000$ должен соответствовать коэффициент масштабирования, равный десяти.

4.4.2. Перечень примерных вопросов для зачета

- Основные характеристики программируемых логических контроллеров.
- Принципы функционирования контроллеров.
- Бит, байт, слово, двойное слово контроллеров Simatic серии S7-200.
- Типы счётчиков и таймеров контроллеров.
- Использование подпрограмм и прерываний в контроллерах.
- Прямая и косвенная адресация памяти. Указатели.
- Характеристики аналоговых входов и выходов контроллеров.
- Принципы работы в среде MATLAB/Simulink.
- Принципы работы в среде LabVIEW.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности												
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Подготовка к ауд. занятиям	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Контрольная работа	Домашняя работа	Реферат	Коллоквиум	
P1 – P3	Методы активного обучения													
	Проектная работа								*					

Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,7		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лабораторных занятий (9)</i>	V, 1-17	64
<i>Мини-контрольные работы по темам занятий (9)</i>	V, 1-17	36
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,4		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. п
<i>Семестр 5</i>	<i>1.0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Потемкин, В. Г. MATLAB 6 : среда проектирования инженерных приложений / В.Г. Потемкин .— Москва : Диалог-МИФИ, 2002 .— 444 с. — ISBN 5-86404-182-3 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136094>>
2. Федосов В. П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW / Федосов В. П., Нестеренко А. К. ; под ред. Федосова В. П. — Москва : ДМК-пресс, 2007 .— 472 с. (30 экз. инв. номер 19730)
3. Программные эмуляторы для изучения микропроцессорных систем управления электроприводов и систем промышленной автоматизации: инструментально-программный методический комплекс / А.М. Зюзев, К.Е. Нестеров, А.В. Костылев. Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 114 с. <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11232>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И.Е. Плещинская .— Казань : Издательство КНИТУ, 2014 .— 195 с. — ISBN 978-5-7882-1715-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781>>

7.1.3. Методические разработки

1. Step 7-Micro/WIN в примерах и задачах: сборник заданий к лабораторным работам / А.М. Зюзев, К.Е. Нестеров. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. – 27 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Среда разработки LabView
2. Пакет инженерного программирования Matlab
3. Среда программирования логических контроллеров Step7/MicroWIN (freeware)

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

не используются

7.4. Электронные образовательные ресурсы

не используются

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Практическое упражнение.
- Комплекс контрольных вопросов к аттестации.

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	3
1.1. Цели дисциплины.....	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Место дисциплины в структуре модуля	4
1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:	4
1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ.	5
3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины.....	5
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	7
4.1. Лабораторные работы	7
4.2. Практические занятия	7
4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля	7
4.3.1. <i>Примерный перечень тем домашних работ</i>	<i>7</i>
4.3.2. <i>Примерный перечень тем графических работ</i>	<i>7</i>
4.3.3. <i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ).....</i>	<i>7</i>
4.3.4. <i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)</i>	<i>7</i>
4.3.5. <i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ</i>	<i>7</i>
4.3.6. <i>Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ).....</i>	<i>7</i>
4.3.7. <i>Примерный перечень тем контрольных работ.....</i>	<i>7</i>
4.3.8. <i>Примерная тематика коллоквиумов</i>	<i>7</i>
4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине	8
5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.....	8
6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	9
6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.....	9
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру)	9
6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	10
ДИСЦИПЛИНЫ	10
7.1. Рекомендуемая литература	10
7.1.1. Основная литература	10
7.1.2. Дополнительная литература	10
7.1.3. Методические разработки.....	10
7.2. Программное обеспечение	10
7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	11
7.4. Электронные образовательные ресурсы	11

7.5.	Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	11
8.	УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
8.1.	Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	11
9.	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
	ОГЛАВЛЕНИЕ.....	12

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«__» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.20.2
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.20.2

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Соколов А.В.	К.т.н.	Доцент	ТЭС	
2	Осипов П.В.		Ст. препод.	ТЭС	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра- координатор моду- ля]			Комаров О.В.	
2	Тепловые электри- ческие станции [Читающая кафед- ра]			Богатова Т.Ф.	
3.	Электропривод и автоматизация промышленных установок [выпус- кающая кафедра]			А.В.Костылев	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института

_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- готовность участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе (ПК-6);
- способность и готовность к обслуживанию технологического оборудования (ПК-7);
- готовность разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии (ПК-9).

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- готовность к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-12);
- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основы общей энергетики, включая основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства электроэнергии на электростанциях, нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии;
- основные физические явления и законы теплотехники и их математическое описание;
- основные направления энергосбережения.

уметь:

- использовать специализированные знания для объяснения сущности физических процессов, происходящих в энергоустановках;
- анализировать возможные схемы и технологические процессы получения энергии с точки зрения оптимальных затрат первичного топлива;
- решать типовые гидродинамические и теплотехнические задачи применительно к различным элементам энергоустановок.

владеть:

- использованием справочной литературы;
- использованием компьютерных программ для оформления графической и текстовой технической документации в соответствии с требованиями стандартов.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Общая энергетика» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 180 уч. часов четвертого семестра.

Дисциплина посвящена изучению законов, способов и схем преобразования теплоты традиционных источников (уголь, газ, мазут, ядерное топливо) и энергии нетрадиционных возобновляемых источников (солнечных, ветровых, геотермальных, волновых, приливных) в тепловую и электрическую энергию, используемую различными потребителями. Уделяется внимание вопросам энергосбережения, анализу тепловых схем теплоэлектроцентралей и конденсационных электрических станций, использованию вторичных энергоресурсов, а также системам централизованного и децентрализованного теплоснабжения потребителей.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего часов	Учебные семестры, номер
		4
Аудиторные занятия	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия	17	17
Лабораторные работы	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	112	112
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		3
Общий объем по учебному плану, час.	180	180
Общий объем по учебному плану, з.е.	5	5

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Перспективы развития энергетике	Современные тенденции и прогноз развития мировой энергетике.
Р2	Основные положения технической термодинамики	Основные понятия и законы технической термодинамики. Уравнения и процессы идеальных газов. Свойства водяного пара. Термодинамические циклы энергетических установок.
Р3	Основные положения теории теплообмена	Способы передачи теплоты и процессы теплообмена. Уравнения для различных процессов и условий теплообмена.
Р4	Энергетическое топливо, па-	Эффективность использования топлива, тепловой баланс,

	ровые котлы и турбины	КПД котельного агрегата. Анализ потерь теплоты в паровом котле. Принцип работы паровых турбин. Работа пара в турбине. Элементы рабочей ступени турбины.
Р5	Тепловые электрические станции	Потребление и производство тепловой и электрической энергии. Типы тепловых электростанций. Парогазовые циклы и установки.
Р6	Гидроэнергоресурсы, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	Типы гидроэлектростанций. Солнечные, ветровые геотермальные, волновые, приливные энергоустановки. Эффективность использования энергетических и материальных отходов.
Р7	Основы централизованного и децентрализованного теплоснабжения	Системы теплоснабжения, схемы присоединения потребителей к тепловой сети. Регулирование систем теплоснабжения: качественное, количественное, качественно-количественное.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ для очной формы обучения

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер занятия	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P4	1	Определение КПД котельного агрегата	8
P7	2	Выполнения тепло-гидравлического расчета системы теплоснабжения	9

Всего: 17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P2	1	Термодинамические процессы, их анализ. Циклы газо и паротурбинных установок.	6
P3	2	Процессы теплопередачи.	5
P4	3	Определение расходов топлива, удельных расходов пара и тепла.	6

Всего: 17

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Анализ цикла газотурбинной установки

Использование теплоты газов после газовой турбины для подогрева воды теплосети (ГТУ-ТЭЦ)

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Лучистый теплообмен: основные законы, теплообмен излучением между твердыми телами, влияние экранов, излучение и поглощение в газах.
2. Циклы АЭС и их эффективность (одно-, двух- и трехконтурные схемы).
3. Энергия воздушного потока и мощность ветроэнергетических установок.
4. Солнечная энергетика.
5. Парогазовые установки электростанций: схемы ПГУ, эффективность ПГУ в сравнении с традиционными тепловыми электрическими станциями.
6. Классификация и виды нагнетательных машин. Регулирование работы насоса, совместная работа насосов на тепловую сеть.
7. Системы теплоснабжения: характеристика систем, тепловые источники, энергетическая эффективность теплофикации.
8. Гидроэлектростанции (ГЭС): классификация, энергия речного потока, схемы и оборудование.
9. Классификация и конструкции паровых турбин.
10. Газотурбинные установки: схемы, конструкции газовой турбины, технические характеристики ГТУ.

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

Вопросы и задачи по основам технической термодинамики.

Вопросы и задачи по теории теплообмена.

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Цикл Карно и его эффективность.
2. Процессы подогрева воды, парообразования и перегрева пара в координатах $T-s$, $h-s$.
3. Второй закон термодинамики.
4. Процесс теплопроводности в твердых телах, основные формулы. Закон Фурье.
5. Определение коэффициента теплоотдачи в процессах при вынужденной и свободной конвекции.
6. Как выполнить интенсификацию теплообмена для увеличения передаваемого теплового потока.
7. Способы увеличения КПД паротурбинного цикла.
8. Принцип работы парогазовой установки.
9. Основной принцип теплофикации - комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.
10. Основные типы гидроэлектростанций - ГЭС.
11. Как определяется мощность ГЭС за какой-нибудь период времени.
12. Назначение и принцип работы ветроэнергетической установки - ВЭУ.
13. Основы использования солнечной энергии.
14. Основные виды котельных агрегатов, характеристика поверхностей нагрева.
15. Тепловой баланс котла. Тепловые потери и их причины.
16. Назначение дымовой трубы, определение самотяги.
17. Характеристики внутренних потерь энергии пара в проточной части турбины.
18. Назначение, основные формулы расчета конденсатора турбины.
19. Принципы работы пара в турбине.
20. Назначение эжекторов конденсаторов паровых турбин.
21. Классификация систем теплоснабжения, основные параметры теплоносителей.
22. Центральный тепловой пункт (ЦТП), его характеристика.
23. Способы регулирования тепловой нагрузки на источнике тепловой нагрузки (ТЭЦ, районная котельная).
24. Энергетическая эффективность теплофикации.
25. Принцип действия динамических и объемных нагнетателей.
26. Параллельное и последовательное соединение нагнетателей. В каких случаях применяются эти способы соединений.
27. Способы регулирования производительности центробежных насосов при их работе на тепловую сеть.
28. Основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.
29. Элементный состав твердого и газообразного топлива.
30. Принцип получения тепловой энергии из ядерного горючего.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности											
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Подготовка к ауд. занятиям	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Контрольная работа	Домашняя работа	Реферат	Коллоквиум
P1 – P7	Методы активного обучения											*	
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)		*		*					*			
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)		*		*								
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)		*		*					*			
	Командная работа		*	*									
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение	*	*										
	Сетевые учебные курсы	*	*		*					*	*		
	Виртуальные практикумы и тренажеры												
	Вебинары и видеоконференции												
	Асинхронные web-конференции и семинары												
	Совместная работа и разработка контента												
Другие (указать, какие)													

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций (17)	4, 1-17	17
Участие в работе лекций (17)	4, 1-17	17
Выполнение контрольных по темам лекций(2)	4,5, 9	66
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	4, 1-9	18
Выполнение практических заданий на занятии(9)	4, 1-9	36
Выполнение домашних работ (2)	4, 7	46
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в лабораторных работах (8)	4, 10-17	16
Выполнение отчетов по лабораторным работам(2)	4, 14, 17	40
Подготовка и презентация рефератов по списку предложенных тем (2)	4, 12, 15	44
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0,0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 4	1,0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Быстрицкий Г. Ф. Общая энергетика: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2010. - 296 с.
Быстрицкий, Геннадий Федорович. Общая энергетика : учеб. пособие для студентов сред. проф. образования, для студентов электротехн. специальностей вузов по направлению обу-

чения "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Г. Ф. Быстрицкий .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : КНОРУС, 2010 .— 296 с. : ил. ; 22 см .— (Среднее профессиональное образование) .— Тираж 2000 экз. — Библиогр.: с. 292-293 (22 назв.). — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-406-00065-6. (20 экз.)

7.1.2. Дополнительная литература

1. Быстрицкий, Геннадий Федорович. Основы энергетики : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям 654500 "Электротехника, электромеханика и электротехнология" и 650900 "Электроэнергетика" / Г. Ф. Быстрицкий .— М. : ИНФРА-М, 2005 .— 278 с. : ил. ; 22 см .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 272-273 (27 назв.). — Допущено в качестве учебника .— ISBN 5-16-002223-6. (12 экз.)
2. Тепловые и атомные электростанции: Справочник. Под общ. ред. А.В. Клименко В.М.Зорина. 3-е изд., переработанное и дополненное. М.: Издательство МЭИ, 2006 - 648 с. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2010/C02/045.pdf>
3. А. Д. Трухний Основы современной энергетики: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Теплоэнергетика", "Электроэнергетика", "Энергомашиностроение" : в 2 т. Т. 1. Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний, М. А. Изюмов, О. А. Поваров, С. П. Малышенко; под ред. А. Д. Трухния / под общ. ред. Е. В. Аметистова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2008.- 469 с. <http://bookre.org/reader?file=677812>
4. Ривкин, Соломон Лазаревич. Теплофизические свойства воды и водяного пара / Справ. табл. — М. : Энергия, 1980 .— 423 с. ; 27 см. — Библиогр.: с.21-22 (65 назв.). — без грифа .— 4.70. (37 экз.)
5. Исаченко, Виктор Павлович. Теплопередача : учеб. для теплоэнергет. специальностей вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел .— 4-е изд., перераб. и доп .— Москва : Энергоиздат, 1981 .— 417 с. : ил. ; 26 см .— Библиогр.: с. 407-411 (233 назв.). — Алф. указ.: с. 412-413. — допущено в качестве учебника .— 1.70. (63 экз.)
Теплотехника : [учебник для инженерно-техн. специальностей вузов] / [Баскаков А. П., Берг Б. В., Витт О. К. и др.]; под ред. А. П. Баскакова .— 2-е изд., перераб. — Москва : Энергоатомиздат, 1991 .— 224 с. : ил. ; 24 см .— Авт. указаны перед вып. дан. — Библиогр.: с. 220 (18 назв.). — Алф.-предм. указ.: с. 221-222. — ISBN 5-283-00121-0 : 7.60. (69 экз.)

7.1.3. Методические разработки

не используются

7.2. Программное обеспечение

1. WaterSteamPro программа для расчета свойств воды, водяного пара, газов и смесей газов. <http://www.wsp.ru/ru/download.asp>
2. Программно-расчетный комплекс для тепловых сетей.

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://lib.urfu.ru> - зональная научная библиотека
2. Электронный справочник по теплофизическим свойствам теплоносителей. http://www.studmed.ru/elektronnyy-spravochnik-teplofizicheskie-svoystva-teplonositeley_19f2a38412f.html

7.4. Электронные образовательные ресурсы

не используются

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Практическое упражнение
- Деловая игра
- Круглый стол
- Кейс
- Анализ и интерпретация текстов
- Работа со справочной литературой или текстами документов
- Лингвокомпьютерное задание
- Тест
- Комплекс контрольных вопросов к аттестации

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА.....	3
1.1.	Цели дисциплины	3
1.2.	Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3.	Место дисциплины в структуре модуля.....	4
1.4.	Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:	4
1.5.	Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения.....	4
2.	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА.....	4
3.	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ.....	5
3.1.	Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины	5
4.	ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА.....	7
4.1.	Лабораторные работы	7
4.2.	Практические занятия	7
4.3.	Примерная тематика самостоятельной работы	7
4.3.1.	<i>Примерный перечень тем домашних работ</i>	<i>7</i>
4.3.2.	<i>Примерный перечень тем графических работ</i>	<i>7</i>
4.3.3.	<i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)</i>	<i>7</i>
4.3.4.	<i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов).....</i>	<i>8</i>
4.3.5.	<i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ.....</i>	<i>8</i>
4.3.6.	<i>Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ) [список]</i>	<i>8</i>
4.3.7.	<i>Примерный перечень тем контрольных работ.....</i>	<i>8</i>
4.3.8.	<i>Примерная тематика коллоквиумов.....</i>	<i>8</i>
4.4.	Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине	8
5.	СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.....	9
6.	ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	10
6.1.	Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.....	10
6.2.	Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	10
6.3.	Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы.....	10
6.4.	Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины).....	10
7.	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА.....	10
7.1.	Рекомендуемая литература.....	10
7.1.1.	Основная литература	10
7.1.2.	Дополнительная литература.....	11
7.1.3.	Методические разработки	11
7.2.	Программное обеспечение	11
7.3.	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	11
7.4.	Электронные образовательные ресурсы	11
7.5.	Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	12
8.	УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
8.1.	Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	12

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ	
ДИСЦИПЛИНЫ	12
ОГЛАВЛЕНИЕ	123

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«___» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕПЛОМАССОБМЕН**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.37.1
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.37.1

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Королев Владимир Николаевич	Д.т.н., профессор	профессор	Теплоэнергетики и теплотехники	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра- координатор модуля]			Комаров О.В.	
2	Теплоэнергетики и теплотехники [Читающая, кафедра]			Мунц В.А.	
3	Турбины и двигатели [Читающая, выпускающая кафедра]			Бродов Ю.М.	

**При количестве выпускающих кафедр более 6 достаточно одобрения учебно-методических советов институтов, включающих выпускающие кафедры*

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института

_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕПЛОМАССОБМЕН

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности (ИК-1).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- методы теплового расчета и теплового баланса различных энергоустановок;
- основные физические свойства жидкостей и газов;
- законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к энергетическим, теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам;
- физические основы эксперимента и способы их реализации.

уметь:

- рассчитывать передаваемые тепловые потоки;
- рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты.

владеть:

- навыками теплотехнических расчетов с применением справочной литературы;
- основами расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Тепломассообмен» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 144 уч. часов пятого семестра.

Изучение дисциплины Тепломассообмен опирается на большой объем ранее изученного материала в курсах физики и математики, который применяется к изучаемым в данном модуле явлениям. Это требует не только отсылки студента к ранее изученному материалу, но и объяснение особенностей применения полученных знаний в дисциплинах модуля. Теоретический материал излагается в традиционной форме – получение основных результатов на лекциях в потоке студентов данного профиля обучения. Материал закрепляется на практических занятиях и выполнении домашних заданий. Наглядное представление об основных законах и процессах студенты получают при выполнении лабораторных работ, в которых предусматривается электронная обработка результатов эксперимента.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 30% от общего времени аудиторных занятий.

Для активизации работы студентов применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов их деятельности, представляющая собой последовательную процедуру, работающую непрерывно с первого дня занятий и завершающуюся сдачей зачёта.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер
		5
Аудиторные занятия, час.	68	68
Лекции, час.	34	34
Практические занятия, час.	17	17
Лабораторные работы, час.	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	76	76
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	144	144
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	4	4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Способы переноса теплоты в пространстве	
P1.T1	Перенос теплоты теплопроводностью	Перенос теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением. Процессы теплоотдачи и теплопередачи. Температурное поле. Закон Био-Фурье - основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Механизм переноса теплоты в

		газах, жидкостях и твердых телах. Дифференциальное уравнение теплопроводности для твердого тела. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности.
P2	Теплопроводность при стационарном режиме	
P2.T1	Теплопроводность и теплопередача через плоские стенки	Передача теплоты через одно-и многослойные плоские стенки при граничных условиях первого рода. Передача теплоты через одно-и многослойные плоские стенки при граничных условиях третьего рода. Коэффициент теплопередачи.
P2.T2	Теплопроводность и теплопередача через цилиндрические стенки	Передача теплоты через одно-и многослойные цилиндрические стенки при граничных условиях первого рода. Передача теплоты через одно-и многослойные цилиндрические стенки при граничных условиях третьего рода. Критический диаметр тепловой изоляции.
P3	Интенсификация процесса теплопередачи	
P3.T1	Способы интенсификации теплопередачи	Способы интенсификации теплопередачи. Теплопередача через ребристую стенку. Распределение температуры по длине ребра. Тепловой поток, передаваемый с поверхности ребра.
P4	Теплопроводность при нестационарном режиме	
P4. T1	Теплопроводность при нагревании (охлаждении) тел	Виды нестационарных процессов. Теплопроводность тонкой пластины при граничных условиях третьего рода. Определение количества теплоты, отдаваемого телом в процессе нестационарной теплопроводности. Нагревание (охлаждение) тел конечных размеров. Регулярный тепловой режим
P5	Конвективный теплообмен	
P5.T1	Основные положения конвективного теплообмена	Виды движения жидкости. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Приведение дифференциальных уравнений конвективного теплообмена к безразмерному виду. Безразмерные числа Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа, Пекле. Определяющий геометрический размер и определяющая температура. Теоремы подобия.
P5.T2	Теплоотдача при вынужденном режиме движения жидкости вдоль плоской поверхности.	Определение границ ламинарного и турбулентного пограничных слоев. Интегральное уравнение теплового потока. Расчет теплоотдачи при турбулентном пограничном слое на основе гидродинамической теории теплообмена.
P5.T3	Теплоотдача при вынужденном ламинарном и турбулентном режиме течения жидкости в трубе	Особенности течения и теплообмена в трубах. Ламинарный и турбулентный режим. Тепловая и гидродинамическая стабилизация. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режим течения. Расчетные

		уравнения.
P5.T4	Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучка труб	Картина обтекания одиночной трубы набегающим потоком жидкости. Режимы движения жидкости в пучке труб. Расчетные формулы для определения среднего коэффициента теплоотдачи пучка труб.
P5.T5	Теплоотдача при свободном движении жидкости в неограниченном и ограниченном пространстве	Расчет теплоотдачи при свободном движении жидкости вдоль вертикальной стенки в неограниченном пространстве. Теплоотдача при движении жидкости вблизи горизонтально расположенной трубы. Расчет теплоотдачи при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
P6	Теплообмен при фазовых превращениях	
P6.T1	Теплоотдача при конденсации водяного пара на вертикальной поверхности и горизонтально расположенных трубах	Пленочная и капельная конденсация. Теплоотдача при конденсации сухого насыщенного пара на вертикальной поверхности при ламинарном режиме течения пленки конденсата. Теплоотдача при конденсации пара на горизонтальной трубе и пучках труб. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации
P6.T2	Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме	Режимы кипения. Условия, необходимые для возникновения процесса кипения. Расчетные формулы коэффициента теплоотдачи при пузырьковом режиме кипения.
P7	Теплообмен излучением	
P7.T1	Основные понятия	Разновидности полусферического излучения. Связь эффективного и результирующего излучения. Законы теплового излучения.
P7.T2	Теплообмен излучением между телом и его оболочкой	Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух серых тел. Приведенная степень черноты. Средний угловой коэффициент излучения. Частные случаи. Сложный теплообмен.
P8	Теплообменные аппараты	
P8. T1	Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата	Виды теплообменных аппаратов. Основные положения теплового расчета. Уравнение теплового баланса. Уравнение теплопередачи. Среднеинтегральный температурный напор.
P9	Массообмен	
P9. T1	Молекулярный и конвективный массообмен	Массовая и мольная концентрация вещества. Градиент концентрации. Закон Фика. Вычисление плотности потока массы. Уравнение массоотдачи. Аналогия между процессами тепло- и массообмена. Безразмерные числа Шервуда и Шмидта. Определение коэффициента массоотдачи.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Лабораторный практикум

Раздел, тема дисциплины	Номер занятия	Наименование работы	Объем учебного времени, час.
P2.T2	1	Определение теплопроводности твердых тел теплоизоляционных материалов	2
P4.T1	2	Определение коэффициента температуропроводности твердых тел методом регулярного режима	2
P5.T3	3	Исследование процесса сложного теплообмена горизонтальной трубы в условиях свободной конвекции	4
P5.T4	4	Исследование теплоотдачи при движении воздуха в пучке труб	3
P5.T5	5	Определение степени черноты поверхности излучающего тела	4
P7. T2	6	Определение коэффициента теплоотдачи излучением между двумя телами	2

Всего: 17

4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Наименование работы	Объем учебного времени, час.
P2. T1	1	Теплопроводность и теплопередача через плоские и цилиндрические стенки	2
P3.T1	2	Теплопередача через ребристые стенки	2
P4.T1	3	Теплопроводность при нестационарном режиме	2
P5.T2, T3	4	Теплоотдача при движении жидкости вдоль плоской поверхности и при движении жидкости в трубе	2
P5.T4	5	Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы и пучка труб	1
P5. T5	6	Теплоотдача при свободном движении жидкости	2
P6.T1,T2	7	Теплоотдача при конденсации и кипении водяного пара	2
P7.T2	8	Теплообмен излучением	2
P8.T1	9	Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата	2

Всего: 17

4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Теплопроводность при стационарном режиме
2. Конвективный теплообмен
3. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень контрольных работ

1. Интенсификация процесса теплопередачи
2. Теплообмен при фазовых превращениях
3. Теплообмен излучением

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

1. Теплопроводность при нестационарном режиме

4.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

Перечень вопросов к зачету по лабораторным работам

1. Какой режим называют стационарным?
2. Какой процесс называется процессом теплопроводности?
3. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности, от чего зависит коэффициент теплопроводности?
4. Какие материалы относятся к классу теплоизоляционных?
5. Какой процесс называют нестационарным?
6. Какие режимы могут иметь место при охлаждении (нагревании) тел? Какой режим называют регулярным тепловым режимом?
7. Каков физический смысл коэффициента температуропроводности?
8. Что понимают под свободным движением жидкости?
9. От каких величин зависит коэффициент теплоотдачи при свободном движении жидкости?
10. Какие безразмерные величины характеризуют процесс теплоотдачи при свободном движении жидкости?
11. Что называется процессом теплоотдачи?
12. Каков физический смысл коэффициента теплоотдачи?
13. Какой процесс теплообмена называется сложным?
14. Какой процесс называют процессом теплоотдачи?
15. Что понимают под вынужденным движением жидкости?
16. От каких физических величин зависит коэффициент теплоотдачи при вынужденном движении жидкости и как?
17. Каков физический смысл коэффициента теплоотдачи?
18. Почему трубка, от которой определяется процесс теплоотдачи, установлена в пятом ряду по ходу движения воздуха?
19. Что характеризует коэффициент поглощения, отражения и пропускания?
20. Какие тела называются абсолютно белыми, черными, прозрачными, серыми ?
21. Какой спектр излучения имеют твердые, жидкие тела и газообразные среды ?
22. Что характеризует степень черноты поверхности тела?
23. Что понимают под процессом кипения?

24. При каких постоянных параметрах протекает процесс кипения?
25. Условия, необходимые для возникновения процесса кипения?
26. Какие режимы могут иметь место при протекании процесса кипения?
27. Какие способы переноса теплоты в окружающем пространстве имеют место?
28. Что понимают под процессом переноса теплоты излучением?
29. Каким способом, кроме излучения, передается теплота в данной работе?
30. Как зависит коэффициент теплоотдачи излучением от температуры поверхности?

Перечень вопросов к коллоквиуму по нестационарной теплопроводности

1. Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины: постановка задачи, метод решения, анализ полученного решения.
2. Частные случаи охлаждения (нагревания) бесконечной пластины ($Bi \rightarrow 0$ и $Bi \rightarrow \infty$).
3. Определение теплоты, отданной (полученной) пластиной в процессе охлаждения (нагрева).
4. Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров правильной геометрической формы: постановка задачи, формулировка теоремы о перемножении решений.
5. Охлаждение (нагревание) тел любой формы с $Bi \rightarrow 0$ ($Bi < 0,1$).
6. Регулярный тепловой режим
7. Первая и вторая теоремы Кондратьева
8. Физический смысл коэффициентов теплопроводности, температуропроводности и теплоотдачи.
9. Физический смысл безразмерных чисел Био и Фурье.
10. Определяющий геометрический размер, входящий в безразмерные числа Био и Фурье.
11. Уравнение теплоотдачи
12. Основной закон теплопроводности.
13. Способы переноса теплоты в пространстве.

Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Способы переноса теплоты в пространстве.
2. Процессы теплоотдачи и теплопередачи. Физический смысл коэффициента теплоотдачи.
3. Молекулярный и конвективный массообмен.
4. Изотропная и анизотропная среда.
5. Температурное поле.
6. Температурный градиент.
7. Основной закон теплопроводности.
8. Физический смысл коэффициента теплопроводности.
9. Дифференциальное уравнение теплопроводности для твердого тела. Физический смысл коэффициента температуропроводности.
10. Условия однозначности для процесса теплопроводности.
11. Теплопроводность при стационарном режиме в отсутствие внутренних источников теплоты:
 - Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях первого рода;
 - Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях третьего рода;
 - Коэффициент теплопередачи;
 - Теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях первого рода;
 - Теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях третьего рода;
 - Линейный коэффициент теплопередачи;
 - Теплопроводность тел неправильной формы;
 - Критический диаметр тепловой изоляции.
12. Способы интенсификации теплопередачи.
13. Теплопередача через ребристую стенку (приближенный расчет).
14. Теплопроводность в ребре постоянного поперечного сечения.
15. Теплопередача через ребристую стенку (уточненный расчет).
16. Коэффициент эффективности работы ребра.
17. Теплопроводность при нестационарном режиме:

- Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины;
- Частные случаи нагревания (охлаждения) бесконечной пластины;
- Физический смысл безразмерных чисел Био и Фурье;
- Определение теплоты, отданной (полученной) пластиной в процессе охлаждения (нагревания);
- Характерный размер, входящий в безразмерные числа Био и Фурье;
- Охлаждение (нагревание) тел конечных размеров правильной геометрической формы;
- Охлаждение (нагревание) тел любой формы при $Bi \rightarrow 0$ ($Bi \leq 0,1$);
- Регулярный тепловой режим;
- Первая теорема Кондратьева;
- Вторая теорема Кондратьева.

18. Основные положения конвективного теплообмена: уравнение теплоотдачи; виды движения жидкости; режимы движения жидкости; понятие пограничного слоя; физические свойства жидкости существенные для процесса теплоотдачи (динамическая и кинематическая вязкость, коэффициент сжатия, коэффициент объемного расширения).

19. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена (уравнение теплоотдачи, уравнение энергии, уравнение движения, уравнение неразрывности потока).

20. Элементы теории подобия. Приведение дифференциальных уравнений конвективного теплообмена к безразмерному виду. Безразмерные числа Нуссельта, Рейнольдса, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Эйлера их физический смысл. Определяющий геометрический размер и определяющая температура Теоремы подобия. Моделирование процессов конвективного теплообмена. Проведение эксперимента, обработка и обобщение опытных данных.

21. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости:

- Интегральное уравнение теплового потока через пограничный слой;
- Связь теплоотдачи с касательными напряжениями (аналогия Рейнольдса);
- Влияние направления теплового потока на величину коэффициента теплоотдачи;

22. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости вдоль плоской поверхности.

Теплоотдача при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости вдоль плоской поверхности. Анализ формул.

23. Теплоотдача при движении жидкости внутри труб и каналов: определяющий геометрический размер; понятие участка гидродинамической и тепловой стабилизации; аналитический метод расчета теплоотдачи при стабилизированном течении жидкости в трубе.

- Теплоотдача при ламинарном режиме движения жидкости в трубе.
- Теплоотдача при турбулентном режиме движения жидкости в трубе. Анализ формулы;

24. Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучка труб.

25. Свободная конвекция в неограниченном пространстве:

- Теплоотдача при свободном ламинарном движении жидкости вдоль вертикальной стенки;
- Теплоотдача при свободном турбулентном режиме движения жидкости вдоль вертикальной стенки. Анализ формулы;
- Теплоотдача при свободном движении жидкости около горизонтальной трубы;

26. Теплоотдача при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.

27. Теплообмен при фазовых превращениях:

- Теплоотдача при конденсации водяного пара на вертикальной поверхности;
- Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации;

28. Теплоотдача при кипении жидкости в большом объеме; условия, необходимые для возникновения процесса кипения; влияние перегрева жидкости на величину коэффициента теплоотдачи; кризисы кипения.

29. Теплообмен излучением. Основные положения лучистого теплообмена: виды тепловых потоков (интегральный поток, излучательная способность, спектральная плотность излучения, угловая плотность потока излучения, яркость излучения); разновидности полусферического излучения; связь эффективного и результирующего излучения; законы теплового излучения

(закон Планка, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Кирхгофа, закон косинусов Ламберта).

30. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой.

Сложный теплообмен.

32. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия. Схемы движения теплоносителей. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата: виды тепловых расчетов; основные положения теплового расчета (уравнение теплового баланса, уравнение теплопередачи, среднеинтегральный температурный напор). Сравнение прямоточной и противоточной схем движения теплоносителей.

33. Молекулярный массообмен: массовая и мольная концентрация; градиент концентрации; закон Фика; физический смысл коэффициента диффузии; запись закона Фика через парциальное давление; вычисление плотности потока массы. Конвективный массообмен в инертной двухкомпонентной среде. Диффузионный пограничный слой. Уравнение массоотдачи. Дифференциальное уравнение массообмена. Аналогия между процессами тепло- и массообмена. Безразмерные числа Шервуда и Шмидта.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ*

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы																				
		Лекция	Практич., семинар. занятия	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум									
Р1-Р9	Методы активного обучения		*																			
	Проектная работа										*											
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)																					
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)																					
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)																					
	Командная работа		*																			
	Другие (указать, какие)																					
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение																					
	Сетевые учебные курсы		*																			
	Виртуальные практикумы и тренажеры																					
	Вебинары и видеоконференции																					

	Асинхронные web-конференции и семинары												
	Совместная работа и разработка контента												
	Другие (указать, какие)												

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,3		
Текущая аттестация на лекциях []	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Коллоквиум</i>	5, 8	70
<i>Контрольная работа №1</i>	5, 5	10
<i>Контрольная работа №2</i>	5, 10	10
<i>Контрольная работа №3</i>	5, 12	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4.		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение и работа на занятиях (18 занятий)</i>	5	44
<i>Домашнее задание №1</i>	5, 4	28
<i>Домашнее задание № 2</i>	5, 14	28
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <i>не предусмотрена</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчеты по лабораторным работам</i>	5, 7	50
<i>Защита лабораторных работ</i>	5, 8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <i>не предусмотрена</i>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы - не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. 1. Королев В.Н. Тепломассообмен: учебное пособие/ В.Н.Королев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 300 с. (с учетом переизданий 83 шт.).

2. Красных В.Ю. Тепломассообмен. Основные формулы, задачи и способы их решения: сборник задач/ В.Ю.Красных, В.Н.Королев. Екатеринбург: УрФУ, 2012. 64 с. Режим доступа: http://study.urfu.ru/Aid/Publication/11407/1/Krashyuh_Korolev.pdf

7.1.2. Дополнительная литература

1. Сапожников Б.Г. Тепломассообмен: учебное пособие/ Б.Г.Сапожников. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008.188 с. (20 шт.)

2. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: учебное пособие для вузов/Ф.Ф.Цветков, Б.А.Григорьев. М.: МЭИ, 2005. 550 с. (51 шт.)

7.1.3. Методические разработки

1. Тепломассообмен. Теплопроводность и конвективный теплообмен: методические указания к лабораторным работам / Л.К. Васанова, Б.Г. Сапожников, В.Н.Королев, Ю.О.Зеленкова. 2-е изд., стереотип. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 26 с.

2. Тепломассообмен. Конвективный и лучистый теплообмен: методические указания к лабораторным работам / Л.К. Васанова, Б.Г. Сапожников, В.Н.Королев, Ю.О.Зеленкова. 2-е изд., стереотип. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 24 с.

3. Тепломассообмен: приложение к лабораторным работам/ сост. Л.К. Васанова, Б.Г. Сапожников, В.Н.Королев, Ю.О.Зеленкова, С.А.Нейская 2-е изд., стереотип. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 35 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Корпоративные версии продуктов Microsoft: MS Office Professional Plus 2016.

2. PTC Mathcad Prime 4.0 в составеCreo Parametric University Site License

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. «Информационный триптих теплофизических свойств веществ» - информационно-аналитическая система для хранения и распространения библиографических и численных данных о теплофизических свойствах веществ www.thermophysics.ru/triptych

2. Информационная система по теплоснабжению www.rosteplo.ru

7.4. Электронные образовательные ресурсы

ТЕПЛОМАССООБМЕН. Основные формулы, задачи и способы их решения. Королев В.Н., Красных В.Ю. http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=11407

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

- Практическое упражнение;
- Контрольная работа.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

**9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕПЛОМАССОБМЕН.....	1
1.1. Цели дисциплины.....	3
1.2. Требования к результатам освоения дисциплины	3
1.3. Место дисциплины в структуре модуля	4
1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:	4
1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ.....	7
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
4.1 Лабораторный практикум.....	9
4.2 Практические занятия	9
4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля	10
4.3.1. <i>Примерный перечень тем домашних работ</i>	10
4.3.2. <i>Примерный перечень тем графических работ</i>	10
4.3.3. <i>Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)</i>	10
4.3.4. <i>Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)</i>	10
4.3.5. <i>Примерный перечень тем расчетно-графических работ</i>	10
4.3.6. <i>Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)</i>	10
4.3.7. <i>Примерный перечень контрольных работ</i>	10
4.3.8. <i>Примерная тематика коллоквиумов</i>	10
4.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине.....	10
5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ*	13
6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ	14
6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. 14	
6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	14
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	15
7.1. Рекомендуемая литература	15
7.1.1. Основная литература	15
7.1.2. Дополнительная литература	15
7.1.3. Методические разработки	15
7.2. Программное обеспечение	15
7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	15
7.4. Электронные образовательные ресурсы.....	16
7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	16
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
8.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием	16
9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	17

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Уральский энергетический институт
Кафедра «Энергетика»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т.Князев

«___» _____ 201__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Рекомендована учебно-методическим советом Уральского энергетического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Профиль/Программа магистратуры/ Специализация	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
13.03.03/02.01	Энергетическое машиностроение	Газотурбинные установки газокомпрессорных станций	5376	Б1.35.2
13.03.02/02.01	Электроэнергетика и электротехника	Электропривод и автоматика	5394	Б1.35.2

**МОДУЛЬ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ»
УРАЛЭНИН**

Екатеринбург 201__

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Коняев И.А.	К.т.н., доцент	Доцент	Электрических машин	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Энергетика [Кафедра-координатор модуля]			Комаров О.В.	
2	Электрические машины [Читающая и выпускающая кафедра]			Пластун А.Т.	

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

Председатель учебно-методического совета
Уральского энергетического института

_____, протокол № _____

В.И. Денисенко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
13.03.03	Энергетическое машиностроение	01.10.2015	1083
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника	03.09.2015	955

1.1. Цели дисциплины

1.1.1. В соответствии с Образовательным стандартом УрФУ

- Понимать научные основы технологических процессов в области профессиональной деятельности (ИК-1).

1.1.2. В соответствии с ФГОС ВО:

По направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»:

- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения (ПК-3);
- способность участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов (ПК-5);
- способность проводить анализ работы объектов профессиональной деятельности (ПК12).

По направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- способность проводить обоснование проектных решений (ПК-4);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6).

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- виды электрических машин и трансформаторов и их основные характеристики;
- основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин;
- режимы работы вращающихся электрических машин и трансформаторов;
- эксплуатационные требования к различным видам электрических машин;

уметь:

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин;
- контролировать режимы работы и техническое состояние электрических машин и трансформаторов;

владеть:

- методами анализа режимов работы электрических машин и трансформаторов;
- навыками проведения стандартных испытаний электрических машин и трансформаторов.

1.3. Место дисциплины в структуре модуля

Дисциплина «Электрические машины» входит в модуль «Профессиональный», изучается в течение 252 уч. часов пятого и шестого семестров.

Дисциплина посвящена изучению теории и практики применения электрических машин и трансформаторов.

1.4. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах:

В активных и интерактивных формах проводится 30 % от объема аудиторной нагрузки по дисциплине, который составляет 122 час.

1.5. Трудоемкость освоения дисциплины по очной форме обучения

Виды учебной работы, формы контроля	Всего часов	Учебные семестры, номер		
		5	6	
Аудиторные занятия	119	51	68	
Лекции	68	34	34	
Практические занятия	34	17	17	
Лабораторные работы	17	–	17	
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	133	57	76 (К.Р.)	
Вид промежуточной аттестации (Э, З)		З	Э	
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	252	108	144	
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	7	3	4	

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Электрические машины – электромеханические преобразователи энергии. Основные типы электрических машин.
P2	Трансформаторы	Принцип действия. Классификация трансформаторов.

		<p>Номинальные величины. Основные элементы конструкции. Схемы и группы соединений обмоток трансформатора.</p> <p>Уравнения и схема замещения трансформатора. Физические условия работы трансформатора. Уравнения напряжения трансформатора. Приведение вторичной обмотки трансформатора к первичной. Уравнения приведенного трансформатора. Т - образная и упрощенная схемы двухобмоточного трансформатора.</p> <p>Параметры трансформатора и их опытное определение. Опыты х.х. и к.з. Уравнения, векторная диаграмма и схема замещения. Параметры и характеристики при х.х. и к.з. трансформатора.</p> <p>Работа трансформатора под нагрузкой. Векторные диаграммы трансформатора при различных видах нагрузки. Упрощенные векторные диаграммы. Определение изменения вторичного напряжения трансформатора и его внешняя характеристика. Регулирование напряжения трансформаторов. Определение потерь и КПД трансформатора. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы. Работа трансформаторов при неодинаковых коэффициентах трансформации и напряжениях к.з. и распределение нагрузки между ними.</p> <p>Несимметричные режимы работы трансформаторов. Применение метода симметричных составляющих. Поведение трансформатора по отношению к токам различных последовательностей. Сопротивление нулевой последовательности и его определение.</p> <p>Переходные режимы трансформаторов. Процессы при включении трансформатора в сеть и при его внезапном коротком замыкании. Нагрев обмоток и механические усилия.</p> <p>Специальные типы трансформаторов. Автотрансформатор. Принцип действия, основные соотношения, области применения. Трехобмоточные трансформаторы.</p>
РЗ	Основные вопросы теории машин переменного тока	<p>Общие вопросы теории машин переменного тока Классификация машин переменного тока. Принцип действия и основные элементы конструкции асинхронных и синхронных машин.</p> <p>Обмотки машин переменного тока. Общие принципы выполнения обмоток. Их классификация. Обмотки двухслойные и однослойные, трехфазные. Однофазная короткозамкнутая обмотка в виде беличьей клетки.</p> <p>Магнитодвижущая сила (МДС) обмотки переменного тока. МДС катушки с полным шагом. Основная и высшие гармоники МДС. МДС катушечной группы и фазы однослойной и двухслойной обмоток. Разложение пульсирующей волны МДС на вращающиеся волны МДС. МДС трехфазной обмотки.</p> <p>ЭДС обмотки переменного тока. ЭДС проводника, витка, катушки, фазы от основной и высшей гармоник</p>

		<p>поля. Коэффициенты укорочения, распределения и скоса. Обмоточный коэффициент. Улучшение формы кривой ЭДС.</p> <p>Магнитные поля и индуктивные сопротивления обмоток переменного тока. Основное магнитное поле и поле рассеяния: пазовое, лобовое, по коронкам зубцов. Индуктивные сопротивления от магнитных полей воздушного зазора и полей рассеяния.</p>
Р4	Асинхронные машины	<p>АМ при неподвижном роторе. МДС ротора и статора. Пространственные и временные векторные диаграммы. Результирующие МДС, магнитный поток и намагничивающий ток.</p> <p>АМ при вращающемся роторе. ЭДС ротора и ее зависимость от скольжения. Частота тока ротора, скорость вращения основной гармоники МДС ротора. Образование результирующего магнитного поля. АМ как обобщенный трансформатор. Приведение рабочего процесса вращающейся АМ к рабочему процессу при неподвижном роторе.</p> <p>Схемы замещения АМ. Уравнения АМ. Приведение вторичной обмотки к первичной. Т - образная и Г - образная схемы замещения.</p> <p>Векторные диаграммы и энергетические соотношения АМ. Векторные диаграммы, уравнения мощности и энергетические диаграммы для режимов двигателя, генератора и электромагнитного тормоза.</p> <p>Вращающие моменты АМ. Электромагнитный момент АМ как результат взаимодействия тока ротора с основным потоком. Электромагнитная мощность и электромагнитный момент в зависимости от скольжения. Максимальный и пусковой электромагнитные моменты. Зависимость электромагнитного момента от активного сопротивления цепи ротора, подводимого напряжения и частоты. Механические характеристики АД. Круговая диаграмма. Рабочие характеристики АД.</p> <p>Короткозамкнутые АД с вытеснением тока в обмотке ротора. Глубокопазный и двухклеточный двигатели. Принципы их работы, схемы замещения, пусковые и рабочие характеристики.</p> <p>Пуск в ход АД. Включение двигателя на сеть. Пуск двигателей с фазным ротором. Пуск короткозамкнутых двигателей: прямой, реакторный, автотрансформаторный и посредством переключения обмотки статора со звезды на треугольник.</p> <p>Регулирование скорости вращения двигателей. Способы регулирования скорости: изменением числа полюсов, первичной частоты и напряжения, введением активного сопротивления в ротор.</p> <p>Особые режимы и специальные типы АМ. Работа двигателя при несимметрии в цепи статора и ротора. Механические характеристики АД при однофазном статоре и симметричном роторе, при симметричном</p>

		статоре и однофазном роторе. Однофазные АД. Пуск в ход. Конденсаторные двигатели.
Р5	Синхронные машины	<p>Основные понятия СМ. Определение синхронной электрической машины. Принцип действия синхронной машины. Краткие исторические сведения.</p> <p>Схема замещения и векторная диаграмма синхронной машины.</p> <p>Характеристики СМ. Угловые характеристики синхронных машин. V-образные характеристики синхронного двигателя. Процессы в синхронной машине с учётом типа ротора. Основные характеристики синхронного генератора.</p> <p>Рабочие характеристики синхронного двигателя.</p> <p>Специальные синхронные двигатели.</p>
Р6	Машина постоянного тока	<p>Основные понятия МПТ. Определение машины постоянного тока. Принцип действия генератора постоянного тока. Принцип действия двигателя постоянного тока 4.4. Краткие исторические сведения. Устройство коллекторных машин постоянного тока.</p> <p>Основные электромагнитные процессы в МПТ. Преобразование энергии в машине постоянного тока. ЭДС обмотки якоря и электромагнитный момент машины постоянного тока.</p> <p>Якорные обмотки машины постоянного тока.</p> <p>Способы возбуждения машин постоянного тока.</p> <p>Внешние характеристики генераторов постоянного тока .</p> <p>Механические и электромеханические характеристики двигателей постоянного тока .</p> <p>Реакция якоря в машине постоянного тока.</p> <p>Коммутация в машинах постоянного тока.</p> <p>Специальные машины постоянного тока.</p>

* Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ очная форма обучения

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

№	Раздел дисциплины	Наименование работы	Объем учебного времени, час.
1	P4	Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором	2
2	P4	Исследование механических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2
3	P4	Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором	2
4	P4	Исследование работы асинхронного двигателя при однофазной схеме включения фазной обмотки ротора	2
5	P5	Исследование характеристик синхронного генератора методом непосредственной нагрузки	4
6	P5	Параллельная работа трёхфазного синхронного генератора с сетью	2
7	P5	Исследование трёхфазного синхронного двигателя	3
Всего:			17

4.2. Практические занятия

№	Раздел дисциплины	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P2	Режим холостого хода трансформатора	2
2	P2	Схема замещения трансформатора	3
3	P2	Группы соединения трансформаторов	4
4	P3	Обмотки машин переменного тока	8
5	P4	Схема замещения АД	2
6	P4	Режим симметричной нагрузки АД	2
7	P4	Несимметричные режимы работы АД	2
8	P5	Характеристики синхронного генератора	2
9	P5	Характеристики синхронного двигателя	2
10	P5	Режимы работ синхронного двигателя	2
11	P6	Характеристики генератора постоянного тока	2
12	P6	Характеристики двигателя постоянного тока	2
13	P6	Режимы работ двигателя постоянного тока	1
Всего:			34

4.3. Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)

Расчет характеристик асинхронного двигателя.

4.3.7. Примерный перечень тем контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4.4. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Произведите классификацию трансформаторов и отметьте особенности их конструкции.
2. Поясните принцип действия трансформатора. В чем, на Ваш взгляд, сущность магнитопровода?
3. Рассмотрите идеализированный трансформатор, его электрические соотношения, его работу при холостом ходе и при нагрузке.
4. Проанализируйте намагничивающий ток и ток холостого хода идеализированного и реального трансформатора.
5. Приведите и проанализируйте уравнения и векторные диаграммы реального трансформатора при холостом ходе и при нагрузке.
6. В чем, на Ваш взгляд, состоит необходимость приведения параметров трансформатора? Произведите приведение параметров и получите эквивалентное сопротивление трансформатора.
7. Приведите известные Вам схемы замещения трансформатора. Поясните физический смысл параметров схемы замещения.
8. Приведите векторные диаграммы для «R» и «RC» нагрузки трансформатора. Выполните анализ этих векторных диаграмм.
9. Постройте и проанализируйте векторные диаграммы приведенного трансформатора «RL» и «RC» нагрузок.
10. Произведите упрощение векторной диаграммы на примере «RL» нагрузки. Проанализируйте окончательный вариант полученной векторной диаграммы.
11. Как проводится опыт холостого хода трансформатора? Какие параметры определяются из этого опыта? Как они зависят от изменяющегося напряжения?
12. Как опытным путем точно определить параметры намагничивающего контура трансформатора?
13. Как осуществляется опыт короткого замыкания? Какие параметры определяются из этого опыта? Что такое – напряжение короткого замыкания? Как выглядит векторная диаграмма трансформатора при коротком замыкании?
14. Получите выражение для определения изменения напряжения трансформатора, проанализируйте его. Постройте с помощью этого выражения внешние характеристики трансформатора для активной, индуктивной и ёмкостной нагрузок.
15. Получите выражение для определения коэффициента полезного действия трансформатора. Проанализируйте это выражения.
16. Расскажите об особенностях трёхфазных трансформаторов. Как осуществляется маркировка обмоток трансформатора? Дайте понятие – группа соединения трансформатора. Произведите перемаркировку трансформатора в группу, указанную

- преподавателем. Докажите правильность ваших действий с помощью топографической векторной диаграммы.
17. В чем, на Ваш взгляд, состоит необходимость параллельной работы трансформаторов? Каковы условия включения трансформаторов на параллельную работу? Каковы особенности работы при нарушении этих условий?
 18. Расскажите о переходных процессах, происходящих в трансформаторе, при включении трансформатора при холостом ходе. Какие могут быть при этом последствия и почему?
 19. Расскажите о переходных процессах, происходящих в трансформаторе, при коротком замыкании трансформатора с номинального напряжения. Какие могут быть при этом последствия и почему?
 20. Расскажите об основах образования вращающегося магнитного поля в электрических машинах переменного тока.
 21. Расскажите о магнитодвижущей силе однофазной обмотки электрической машины. Каков её гармонический состав?
 22. Расскажите о магнитодвижущей силе двухфазной обмотки электрической машины. При каких условиях в двухфазной системе можно получить круговое вращающееся поле. Оцените величину получающейся при этом МДС.
 23. Расскажите о магнитодвижущей силе трёхфазной обмотки электрической машины для первой и высших гармоник магнитодвижущей силы.
 24. Расскажите об электродвижущей силе одной фазы обмотки. Получите выражения для коэффициентов распределения и укорочения и обмоточного коэффициента.
 25. Постройте электрическую схему однослойной обмотки со следующими данными: $Z=$, $m=$, $p=$. Постройте кривую магнитодвижущей силы для этой обмотки.
 26. Постройте электрическую схему двухслойной обмотки со следующими данными: $Z=$, $m=$, $p=$. Шаг обмотки укоротить для удаления пятой гармоники. Постройте кривую магнитодвижущей силы для этой обмотки.
 27. Расскажите о принципе действия асинхронной машины и её конструкции. Проанализируйте режимы, в которых может работать асинхронная машина.
 28. Дайте анализ процессов, происходящих в асинхронной машине, когда её ротор неподвижен. Проведите аналогию с трансформатором. В чем сходство, а в чём – различие.
 29. Расскажите об использовании асинхронной машины с заторможенным ротором в качестве индукционного регулятора, фазорегулятора и в качестве переменной индуктивности.
 30. Расскажите о процессах, происходящих в асинхронной машине с вращающимся ротором. Приведите энергетическую диаграмму асинхронного двигателя. Как связаны между собой потери в роторе и электромагнитная мощность?
 31. Получите схему замещения асинхронной машины при вращающемся роторе. Поясните физический смысл всех параметров, входящих в схему замещения.
 32. Используя схему замещения асинхронного двигателя, получите выражение для электромагнитного момента асинхронного двигателя и проанализируйте полученное соотношение.
 33. Круговая диаграмма как инструмент анализа асинхронной машины. Как производится построение круговой диаграммы по опытным данным? Как будет «деформироваться» круговая диаграмма при переменных параметрах?
 34. Изложите и проанализируйте известные Вам способы пуска в ход асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.
 35. Изложите и проанализируйте известные Вам способы пуска в ход асинхронных двигателей с фазным ротором.
 36. Расскажите об асинхронных двигателях с улучшенными пусковыми свойствами. Поясните физический смысл процессов, происходящих в таких двигателях при пуске.
 37. Изложите и проанализируйте известные Вам способы регулирования скорости асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

38. Изложите и проанализируйте известные Вам способы регулирования скорости асинхронных двигателей с фазным ротором.
39. Дайте понятие о несимметричных режимах работы асинхронных двигателей. Проанализируйте работу асинхронного двигателя при несимметричном приложенном напряжении.
40. Дайте понятие о несимметричных режимах работы асинхронных двигателей. Проанализируйте работу асинхронного двигателя при не симметрии сопротивлений в обмотке статора.
41. Дайте понятие о несимметричных режимах работы асинхронных двигателей. Проанализируйте работу асинхронного двигателя при обрыве фазы в обмотке статора.
42. Дайте понятие о несимметричных режимах работы асинхронных двигателей. Проанализируйте работу асинхронного двигателя при обрыве фазы в обмотке ротора.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Раздел дисциплины	Технологии обучения	Формы учебных занятий и виды учебной деятельности											
		Лекция	Практич. занятие	Лабораторная работа	Коллоквиум	Курсовой проект	Курсовая работа	Расчетно-граф. работа	Расчетная работа	Домашняя работа	Реферат	Подготовка к ауд. занятиям	
Р1-Р4	Технологии активного обучения												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	*	*	*			*						
	Командная работа		*	*									

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

5 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	V, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		

2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	V, 1-17	60
<i>Участие в работе практических занятий</i>	V, 1-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям–1,0		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям– 0		
3. Лабораторные работы - не предусмотрены		

6-й семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	VI, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – 0,3		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	VI, 1-17	60
<i>Участие в работе практических занятий</i>	VI, 1-17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям–1,0		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям–не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям– 0		
3. Лабораторные работы: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных работ – 0,3		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лабораторных работ</i>	VI, 1-17	30
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 1</i>	VI, 1-17	10
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 2</i>	VI, 1-17	10
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 3</i>	VI, 1-17	10
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 4</i>	VI, 1-17	10
<i>Выполнение отчета по лабораторной работе № 5</i>	VI, 1-17	10

Выполнение отчета по лабораторной работе № 6	VI, 1-17	10
Выполнение отчета по лабораторной работе № 7	VI, 1-17	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным работам—1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным работам—не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям— 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы	Сроки	Макс.оценка
<i>Проведение расчетных работ</i>	VI, 1-17	50
<i>Оформление курсовой работы</i>	VI, 1-17	50
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,4		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,6		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. п
<i>Семестр 5</i>	<i>1,0</i>
<i>Семестр 6</i>	<i>1,0</i>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Проектирование электрических машин : учебник для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов / И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев ; под ред. И. П. Копылова .— 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 2002 .— 757 с. : ил. ; 21 см .— 2-е изд. (1993 г.) в 2 кн .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 746 (19 назв.). - Предм. указ.: с. 747-752. — допущено в качестве учебника .— ISBN 5-06-004032-1 : 170.00. (268 экз.)
2. **Копылов, Игорь Петрович.** Электрические машины : учеб. для электромех. и электроэнергет. специальностей вузов / И. П. Копылов .— 3-е изд., испр. — Москва : Высшая школа, 2002 .— 607 с. : ил. — Библиогр.: с. 596 (17 назв.) .— Предм. указ.: с. 597-603 .— допущено в качестве учебника .— ISBN 5-06-003841-6 : 132.00. (21 экз.)
3. **Кацман, Марк Михайлович.** Электрические машины : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности "Электротехника" / М. М. Кацман .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 2003 .— 469 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 456 (18 назв.) .— Предм. указ.: с. 457-463. — ISBN 5060036618 : 117.20. (121 экз.)
4. **Новиков, Николай Николаевич.** Электрические машины : учебное пособие [для студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавров по направлению 551700 - Электроэнергетика] / Н. Н. Новиков, В. Ф. Шутько ; науч. ред. Л. Л. Богатырев ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— 4-е изд., испр. и доп. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006 .—

170 с. : ил. — Библиогр.: с. 168 (13 назв.). — ISBN 5-230-06529-X, (с учетом переизданий 12 экз.)

7.1.2. Дополнительная литература

1. **Вольдек, Александр Иванович.** Электрические машины. Машины переменного тока : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика" / А. И. Вольдек, В. В. Попов .— Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2007 .— 350 с. : ил. ; 24 см .— (Учебник для вузов) .— Алф. указ.: с. 344-349. — Библиогр.: с. 341-343 (41 назв.). — Допущено в качестве учебника .— ISBN 978-5-469-01381-5. (156 экз.)
2. **Радин, Владимир Исакович.** Электрические машины: Асинхронные машины : Учеб. для электромех. спец. вузов / В.И. Радин, Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович; Под ред. И.П. Копылова .— М. : Высш. шк., 1988 .— 328 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 325 (28 назв.). Предм. указ.: с. 326. — допущено в качестве учебника .— ISBN 5-06-001285-9 : 1.20.(11 экз.)
3. **Хвостов, Владимир Степанович.** Электрические машины. Машины постоянного тока : Учебник для электромех. специальностей вузов / В.С. Хвостов .— М. : Высшая школа, 1988 .— 336 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 333 (23 назв.). Предм. указ.: с. 334. — допущено в качестве учебника .— ISBN 5-06-001313-8 : 1.20. (18 экз.)
4. **Осин, Игорь Львович.** Электрические машины. Синхронные машины : Учеб. пособия для вузов / Под ред. И.П. Копылова .— М. : Высш. шк., 1990 .— 303с. — допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-06-000737-5 : 1.10. (31 экз.)
5. **Токарев, Борис Федорович.** Электрические машины : Учеб. пособие для электротехн. и энергет. специальностей вузов / Б.Ф. Токарев .— Москва : Энергоатомиздат, 1990 .— 623 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 614 (10 назв.). Предм. указ.: с. 615. — допущено в качестве учебника .— ISBN 5-283-00595-X : 1.40. (21 экз.).

7.1.3. Методические разработки

1. Электрические машины. Контрольные вопросы/Н.Н.Новиков, И.Е.Родионов, Ф.Шутько. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. -65 с
2. Электрические машины: организационно-методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Электрические машины»/В.И.Денисенко, Н.Н.Новиков, Ю.А.Онучин, А.Т.Пластун, И.Е.Родионов. 3-е изд. перераб. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. - 34 с.
3. Трансформаторы: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электрические машины» /В.И.Денисенко, Н.Н.Новиков, В.М.Липанов, А.Т.Пластун, И.Е.Родионов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. - 24 с.
4. Асинхронные машины: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электрические машины» /В.И.Денисенко, Ю.В.Барышников, Н.Н.Новиков, А.Т.Пластун, И.Е.Родионов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. - 22 с.
5. Синхронные машины: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электрические машины»/В.И.Денисенко, Н.Н.Новиков, А.Т.Пластун, И.Е.Родионов, В.Ф.Шутько– Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. - 21 с.
6. Электрические машины постоянного тока: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Электрические машины» /В.И.Денисенко, Кичигин В.Н., Н.Н.Новиков, А.Т.Пластун, И.Е.Родионов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. - 36 с.
7. Синтез электромагнитного ядра явнополюсных синхронных двигателей: методические указания к курсовому и дипломному проектированию/Н.Н.Новиков, И.Е.Родионов, В.Ф.Шутько. Екатеринбург: 2-е изд. перераб. и доп. – ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 35 с.
8. Параметрическая оптимизация явнополюсных синхронных двигателей на персональных компьютерах: методические указания к курсовому и дипломному

- проектированию/Н.Н.Новиков, И.Е.Родионов, В.Ф.Шутько. Екатеринбург: 2-е изд. перераб. и доп. – ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 32 с.
9. Конструктивные устройства электродвигателей переменного тока/Н.Н.Новиков, В.Ф.Шутько. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000. 44 с.
 10. Синхронные двигатели: справочник для студентов электротехнических и электроэнергетических специальностей/Новиков Н.Н., Родионов И.Е., Шутько В.Ф. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. - 36 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Программа поверочного расчета асинхронных двигателей “RASD_C.EXE” (программа создана читающей кафедрой);
2. Программа расчета синхронных двигателей “OPT_CD.EXE” (программа создана читающей кафедрой).

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru/> – Зональная научная библиотека УрФУ.

7.4. Электронные образовательные ресурсы

«не используются»

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации.

8. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для учебно-материального обеспечения дисциплины требуется:

- лекционная мультимедийная аудитория;
- персональный компьютер, доступ в Интернет для самостоятельной работы студентов дома и в учебном заведении;
- авторский раздаточный материал на время проведения практических занятий.

9. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ	
Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
Место дисциплины в структуре модуля	4
Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах.....	4
Трудоемкость освоения дисциплины.....	4
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ.....	7
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
Лабораторный практикум.....	10
Самостоятельная работа студентов и мероприятия текущего контроля.....	10
Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине	11
ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ.....	13
Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц	Error! Bookmark not defined.
Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	13
Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы	15
Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины).....	15
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
Рекомендуемая литература.....	15
Программное обеспечение	17
Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	17
Электронные образовательные ресурсы	17
Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)	17
УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	17
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.