

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«___» _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРОЕКТНО-РАСЧЕТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Проектно-расчетное обеспечение тепловых электрических станций	Код модуля 1123140 Учебный план в ЕИСУ № 6009 Учебный план в ЕИСУ № 6252 Учебный план в ЕИСУ № 6298
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 2 «Тепловые электрические станции»
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Чернова Марина Борисовна		преподаватель-лектор	Тепловых электрических станций	
2	Вальцев Николай Владимирович		ст. преподаватель	Тепловых электрических станций	
3	Гордеев Сергей Иванович		преподаватель	Тепловых электрических станций	

Руководитель модуля

С.И. Гордеев

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.И. Денисенко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется модуль

Е.В. Черепанова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Проектно-расчетное обеспечение тепловых электрических станций

1.1. Объем модуля – 6 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части (по выбору студента) образовательной программы и направлен на формирование результатов обучения в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности. Модуль направлен на получение практических навыков технико-экономического обоснования принимаемых решений при расчете тепловых схем и проектировании ТЭС с использованием современных программных продуктов, выбору основного и вспомогательного оборудования электростанции, применению и внедрению новых технических решений для повышения эффективности работы оборудования ТЭС.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Методы расчета тепловых схем электростанций	8	10	20	-	30	74	4	108	3
2.	(ВС) Проектирование тепловых электрических станций	8	20	20	-	40	64	4	108	3
Всего на освоение модуля			30	40	-	70	138	8	216	6

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Методы расчета тепловых схем электростанций	10	2	6	-	8	96	4	108	3
2.	(ВС) Проектирование тепловых электрических станций	10	4	4	-	8	96	4	108	3
Всего на освоение модуля			6	10	-	16	192	8	216	6

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Методы расчета тепловых схем электростанций	7	4	4	-	8	96	4	108	3
2.	(ВС) Проектирование тепловых электрических станций	7	2	6	-	8	96	4	108	3
Всего на освоение модуля			6	10	-	16	192	8	216	6

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	
3.2.	Кореквизиты	(ВС) Методы расчета тепловых схем электростанций; (ВС) Проектирование тепловых электрических станций

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
13.03.01/01.01	<p>РО-О4. Способность в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности составлять техническое задание на проектирование и проводить расчеты по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.</p>	<p>ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию; ОПК-1 – способность 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 демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; ПК-1 – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; ПК-2 – способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; ПК-3 – способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам; ДПК-1.1 – способность применять стандартные средства автоматизации проектирования;</p>	

		ДПК-1.2 – способность эффективно сотрудничать со специалистами смежных разделов проекта в ходе подготовки документации; ДПК-1.3 – способность составлять техническое задание, отвечающее требованиям действующих норм;	
	РО-О5. Способность разрабатывать в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами во взаимодействии со специалистами другого профиля	ОПК-1 – способность 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; ПК-1 – способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; ДПК-1.2 – способность эффективно сотрудничать со специалистами смежных разделов проекта в ходе подготовки документации;	

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-7	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ДПК-1.1	ДПК-1.2	ДПК-1.3
1	(ВС) Методы расчета тепловых схем электростанций			*		*				
2	(ВС) Проектирование тепловых электрических станций	*	*		*	*	*	*	*	*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: 2

Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрено.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю.

Не предусмотрено.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю.

Не предусмотрено.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Проектно-расчетное обеспечение тепловых электрических станций	Код модуля 1123140 Учебный план в ЕИСУ № 6009 Учебный план в ЕИСУ № 6252 Учебный план в ЕИСУ № 6298
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015г., № 1081

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гордеев Сергей Иванович		Преподаватель	Тепловые электрические станции	

Руководитель модуля

С.И. Гордеев

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.И.Денисенко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Методы расчета тепловых схем электростанций» входит в модуль вариативной части по выбору студента «Проектно-расчетное обеспечение тепловых электрических станций» и совместно с другой дисциплиной, изучаемой параллельно – «Проектирование тепловых электрических станций», формирует теоретические знания о методике расчета тепловой схем ТЭС.

Задачами изучения дисциплины является ознакомление студентов с основами расчета различных тепловых схем ТЭС (ПТУ, ПГУ), проектирования, проектной документацией. В курсе формируются требования к тепловым и иным схемам электростанции. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знание схемы и принципа работы тепловой электрической станции (ТЭС), этапов проектирования, требований к основным и вспомогательным сооружениям ТЭС; умение проводить расчеты по типовым методикам, использовать нормативные документы при выполнении расчетов или при анализе полученной информации, владение навыками самостоятельной работы, самоорганизации, основными теплотехническими понятиями и терминами. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчётом тепловых схем ТЭС, являющимися неотъемлемой частью любой тепловой электростанции. Также рассматриваются вопросы применения и внедрения новых технических мероприятий, способствующих повышению эффективности работы оборудования и тепловых схем ТЭС.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках РО-О4):

РО-О4. Способность в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности составлять техническое задание на проектирование и проводить расчеты по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

– способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования - ОПК-2;

– способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием - ПК-2.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

методику расчета тепловых схем ТЭС;
стандартные методики расчета основного и вспомогательного оборудования электростанций;
методы создания и анализа моделей, позволяющие прогнозировать свойства и поведение объектов;

Уметь:

анализировать результаты решения конкретных задач с целью построения более совершенных моделей;

рассчитывать тепловые схемы объектов с нетрадиционными источниками энергии, водородных и электрохимических систем;
 проводить тепловой расчет энергетического оборудования;
 определять показатели эффективности работы электростанции;
 сравнивать различное типовое энергетическое оборудование и выбирать наиболее соответствующее требованиям и условиям производства;
 рассчитывать тепловые схемы энергетических объектов;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов программ;
 навыком построения математических моделей различных процессов;
 владение методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и решения инженерных задач;
 стандартными методиками теплового расчета энергетического оборудования;
 опытом выполнения расчетов на современных средствах автоматизированного проектирования;
 современными методами проектирования и расчета энергетического оборудования.

1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8
1.	Аудиторные занятия	30	30	30
2.	Лекции	10	10	10
3.	Практические занятия	20	20	20
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	74	4,50	74
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	4 Зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	34,75	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	10
1.	Аудиторные занятия	8	8	8
2.	Лекции	2	2	2
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	96	1,20	96
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	4 Зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	9,45	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	Аудиторные занятия	8	8	8
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	96	1,20	96
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	4 Зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	9,45	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Термодинамические основы работы теплосиловых установок	Основные термодинамические циклы тепловых двигателей применительно к теплоэнергетике: цикл Ренкина, цикл Брайтона, комбинированные циклы (Брайтона-Ренкина)
P2	Общий алгоритм поверочного расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС	Состав исходных данных для проектных и эксплуатационных расчетов тепловых схем. Блок-схема общего алгоритма поверочного расчета тепловой схемы конденсационных и теплофикационных турбоустановок. Основные режимы работы турбоустановок
P3	Основные этапы расчета тепловой схемы турбоустановки	Методы расчет принципиальных тепловых схем: аналитический, метод последовательных приближений, с помощью математического моделирования. Математическое описание процессов в элементах тепловой схемы. Расчет давлений, энтальпий пара, питательной воды и конденсата, системы регенерации, внутренней и электрической мощности паровой турбины; энергетической эффективности турбоустановки и энергоблока в целом
P4	Алгоритм конструкторского расчета тепловой схемы турбоустановки и энергоблока.	Блок-схема конструкторского расчета тепловой схемы. Особенности тепловых схем энергоблоков с суперкритическими параметрами пара.
P5	Использование САПР для расчета тепловых схем	Обзор известных САПР для расчета тепловых схем и циклов энергоустановок. Основные понятия и операции в САПР. Основные этапы расчета тепловой схемы с использованием САПР.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																														
		Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)										
Всего (час.)	Лекция							Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранном языке*	Перевод иноязычной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*													
P1	Термодинамические основы работы тепловых установок	14,8	6	2	4	8,8	4,8	1,6	3,2			2	1																			Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю		
P2	Общий алгоритм поверочного расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС	26,8	6	2	4	20,8	4,8	1,6	3,2			14						1																			
P3	Основные этапы расчета тепловой схемы турбоустановки	14,8	6	2	4	8,8	4,8	1,6	3,2			2	1																								
P4	Алгоритм конструкторского расчета тепловой схемы турбоустановки и энергоблока.	26,8	6	2	4	20,8	4,8	1,6	3,2			14						1																			
P5	Использование САПР для расчета тепловых схем	20,8	6	2	4	14,8	4,8	1,6	3,2			8						1																			
	Всего (час) , без учета промежуточной аттестации:	104	30	10	20	0	74	24	8	16	0	0	40	4	0	0	0	8	28	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0							
	Всего по дисциплине (час.):	108	30				78	В т.ч. промежуточная аттестация																4	0	0	0										

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка к промежуточной аттестации по модулю (час.)											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)		Лекции			Практические занятия			Лабораторные работы			Всего самостоятельной работы студентов (час.)							Подготовка к аудиторным занятиям (час.)										Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									
P1	Термодинамические основы работы теплосиловых установок	25	2	1	1					23	23	11,5	11,5			0																								
P2	Общий алгоритм поверочного расчета тепловых схем турбоустановок ТЭС	25	2	1	1					23	23	11,5	11,5			0																								
P3	Основные этапы расчета тепловой схемы турбоустановки	29	2	1	1					27	23	11,5	11,5			4	1																							
P4	Алгоритм конструкторского расчета тепловой схемы турбоустановки и энергоблока.	12,5	1	0,5	0,5					11,5	11,5	5,75	5,75			0																								
P5	Использование САПР для расчета тепловых схем	12,5	1	0,5	0,5					11,5	11,5	5,75	5,75			0																								
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	8	4	4	0				96	92	46	46	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	Всего по дисциплине (час.):	108	8							100	В т.ч. промежуточная аттестация																				4	0	0	0						

*Суммарный объем в часах на мероприятие 17 указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Расчет основных термодинамических циклов применительно к теплоэнергетике с использованием систем MS Excel, MathCAD, MatLab.	4
P2	2	Моделирование теплофикационного оборудования ТЭС с целью определения давления в теплофикационных отборах турбин. Моделирование процессов для определения давления пара в проточной части конденсационных и теплофикационных турбин.	4
P3	3	Расчет тепловой схемы турбоустановки в MS Excel и MathCAD, MatLab.	1
	4	Аналитический метод расчета принципиальной тепловой схемы	1
	5	Метод последовательных приближений для расчета принципиальной тепловой схемы	1
	6	Расчет с использованием методом математического моделирования элементов тепловой схемы	1
P4	7	Реализация алгоритма конструкторского расчета тепловой схемы в MS Excel, Mathcad и MatLab.	4
P5	8	Основные этапы моделирования и расчета тепловой схемы в САПР. Пример расчета тепловой схемы.	4
Всего:			20

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Расчет основных термодинамических циклов применительно к теплоэнергетике с использованием систем MS Excel, MathCAD, MatLab.	1
P2	2	Моделирование теплофикационного оборудования ТЭС с целью определения давления в теплофикационных отборах турбин. Моделирование процессов для определения давления пара в проточной части конденсационных и теплофикационных турбин.	1
P3	3	Расчет тепловой схемы турбоустановки в MS Excel и MathCAD, MatLab.	0,5
	4	Аналитический метод расчета принципиальной тепловой схемы	0,5
	5	Метод последовательных приближений для расчета принципиальной тепловой схемы	0,5
	6	Расчет с использованием методом математического моделирования элементов тепловой схемы	0,5
P4	7	Реализация алгоритма конструкторского расчета тепловой схемы в MS Excel, Mathcad и MatLab.	1
P5	8	Основные этапы моделирования и расчета тепловой схемы в САПР. Пример расчета тепловой схемы.	1
Всего:			6

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Расчет основных термодинамических циклов применительно к теплоэнергетике с использованием систем MS Excel, MathCAD, MatLab.	1
P2	2	Моделирование теплофикационного оборудования ТЭС с целью определения давления в теплофикационных отборах турбин. Моделирование процессов для определения давления пара в проточной части конденсационных и теплофикационных турбин.	1
P3	3	Расчет тепловой схемы турбоустановки в MS Excel и MathCAD, MatLab.	0,25
	4	Аналитический метод расчета принципиальной тепловой схемы	0,25
	5	Метод последовательных приближений для расчета принципиальной тепловой схемы	0,25
	6	Расчет с использованием методом математического моделирования элементов тепловой схемы	0,25
P4	7	Реализация алгоритма конструкторского расчета тепловой схемы в MS Excel, Mathcad и MatLab.	0,5
P5	8	Основные этапы моделирования и расчета тепловой схемы в САПР. Пример расчета тепловой схемы.	0,5
Всего:			4

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Расчет энергетических показателей основных термодинамических циклов (по вариантам)

Расчет тепловой схемы турбоустановки (по вариантам)

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. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Расчет тепловой схемы парогазовой установки с теплофикационными отборами (по вариантам)

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Расчет тепловой схемы турбоустановки с промышленным и теплофикационным отборами (по вариантам)

Расчет тепловой схемы парогазовой установки утилизационного типа (по вариантам)

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.4.1. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа №1.

Схема и простой цикл Ренкина во влажном паре в $\langle p-v \rangle$, $\langle T-s \rangle$ и $\langle h-s \rangle$ координатах?

Схема и цикл Ренкина с перегретым паром в $\langle p-v \rangle$, $\langle T-s \rangle$ и $\langle h-s \rangle$ координатах?

Как определяется термический КПД цикла Ренкина?

Способы увеличения КПД циклов ПСУ?

Промежуточный перегрев пара (цикл Ренкина): плюсы и минусы?

В чем смысл регенерационного цикла ПСУ?

Объясните особенности термодинамических циклов ГТУ и ПГУ.

Назовите основные показатели энергетических ГТУ, влияющие на их экономичность.

Какой режим работы осевого компрессора и всей ГТУ называют расчетным (базовым)?

Контрольная работа №2

Основные этапы поверочного расчета тепловой схемы. Схемы включения пароохладителей в тепловую схему турбоустановки. Тепловой баланс сетевой подогревательной установки. Переменные и режимы частичных нагрузок турбоустановок.

Контрольная работа №3

Последовательность расчета тепловой схемы. Аналитический метод расчета. Метод последовательных приближений.

Контрольная работа №4

Последовательность конструкторского расчета тепловой схемы. Особенности тепловой схемы энергоблоков различного давления (высокого, сверхкритического, суперсверхкритического).

Контрольная работа №5

Основные особенности расчета тепловой схемы с использованием САПР. Последовательность расчета тепловой схемы с использованием САПР. Составление систем уравнения для расчета тепловой схемы с использованием ЭВМ.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1			*									
P2					*							
P3			*									
P4			*									
P5					*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. *Парогазовые установки электростанций : учебное пособие для вузов по направлениям "Энергетическое машиностроение", "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. Д. Трухний . – М. : Изд. дом МЭИ, 2013 . – 648 с.*
2. *Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. – М.: Издательство МЭИ, 2005. - 454 с.*

9.1.2.Дополнительная литература

1. *Паровые и газовые турбины для электростанций: Учебник для вузов / А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; М.: Издательство МЭИ, 2008 – 556 с.*
2. *Тепловые и атомные электростанции. Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – 4-е изд. М. Издательский дом МЭИ, 2007.*

9.2.Методические разработки

Не используются

9.3. Программное обеспечение

Microsoft Excel

Matcad

MatLab

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

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

Расчет и графическая иллюстрация основных термодинамических циклов. Интерактивный интернет-справочник – режим доступа: <http://twf.mpei.ac.ru/tthb/2/tdc.html>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные аудитории Т-1002, Т-1003 аудитория практических работ Т-010, компьютерный класс Т-121.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

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
<i>Контрольная работа №1</i>	8,1	20
<i>Контрольная работа №2</i>	8,2	20
<i>Контрольная работа №3</i>	8,3	20
<i>Контрольная работа №4</i>	8,4	20
<i>Контрольная работа №5</i>	8,5	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
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>Домашняя работа № 1</i>	8,1-2	15
<i>Домашняя работа № 2</i>	8, 2-3	15
<i>Расчетная работа</i>	8,1-4	15
<i>Расчетно-графическая работа № 1</i>	8, 1-3	30
<i>Расчетно-графическая работа № 2</i>	8, 1-5	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

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 8	1,0

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fzpo.rf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

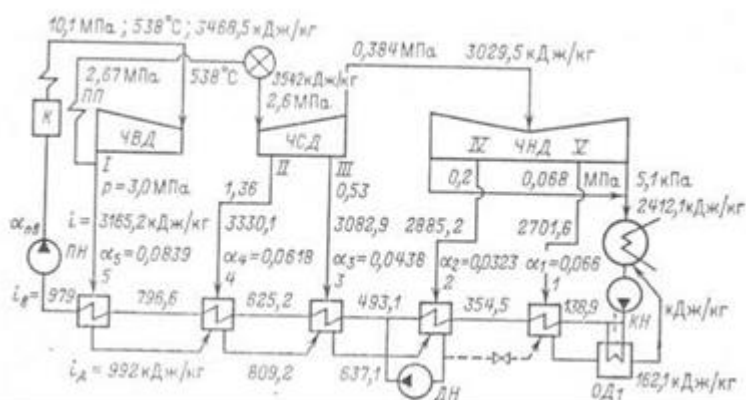
8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Задача 1. Определить внутренний абсолютный КПД турбоустановки, работающей по циклу Ренкина при начальных параметрах: $p_0=8,8$ МПа, $t_0=500^\circ\text{C}$, $p_k=3,4$ кПа. Принять $\eta_{oi}=0,8$. Влияние питательного насоса не учитывать.

Задача 2. В схеме паротурбинной установка в подогревателе №4 недогрев уменьшился на 2,88 К. Соответственно энтальпия воды за подогревателем возрастает на 12,56 кДж/кг, в вышестоящем подогревателе подогрев воды уменьшится также на 12,56 кДж/кг. Требуется найти относительное приращение КПД турбоустановки. Исходные данные: мощность 100 МВт, $D_0=84,66$ кг/с, $q_3=2,388$, $\eta_{\text{м}}=0,9835$. Параметры приведены на рисунке.



Задача 3. Определить расходы пара и воды в сетевой установке турбины ПТ-135/165-130/15. Теплофикационная установка включает в себя два сетевых подогревателя и пиковый водогрейный котел. Мощность теплового потребления – 233 МВт. Температурный график сети в нормальном режиме – 150/48°C. давление регулируемых отборов пара: верхнего – 0,1176 МПа, нижнего – 0,0638 МПа. Недогрев в верхнем подогревателе – 3,3 °С, в нижнем подогревателе – 5 °С.

Задача 4. При непрерывной продувке котла (5 т/ч) пар поступает в расширитель, из расширителя отводится в деаэрактор ($p_d=0,585$ МПа). Рассчитать количество пара, образующегося в расширителе, если давление в барабане $p_6=14,5$ МПа.

Задача 5. Определить мощность питательного насоса и расход пара на турбопривод конденсационного типа. Исходные данные: $D_{\text{пв}}=260$ кг/с; $p_{\text{вых}}=33$ МПа; $p_{\text{вх}}=1$ МПа; $\eta_n=0,85$; $\eta_m=0,99$; $h_0^{\text{тп}}=3200$ кДж/кг; $p_k^{\text{тп}}=0,005$ МПа; $p_0^{\text{тп}}=1,5$ МПа; $\eta_{oi}^{\text{тп}}=0,80$, удельный объем воды – 0,001 м³/кг

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Как соотносятся комбинированный, бинарный и парогазовый циклы?
2. Почему термический КПД комбинированного цикла больше, чем КПД системы из двух отдельных циклов, его образующих?
3. Степень бинарности цикла. Физический смысл. Пределы изменения
4. Парогазовый цикл. Какой цикл называют утилизационным?
5. Последовательность определения единичной мощности ГТУ при проектировании ПГУ заданной мощности.
6. Исходные данные для расчета тепловой схемы турбоустановки, ПГУ.
7. Тепловая диаграмма котла-утилизатора.
8. Пинч-точки. Выбор температурных напоров в котле-утилизаторе.
9. Алгоритм поверочного расчета тепловой схемы турбоустановки.
10. Тепловой балансы отдельных узлов тепловой схемы.
11. Принципиальные тепловые схемы энергоблоков КЭС.
12. Принципиальные тепловые схемы энергоблоков ТЭЦ.
13. Принципиальные схемы отпуска теплоты от ТЭЦ.
14. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с поперечными связями.
15. Обобщенная расчетная тепловая схема теплофикационного энергоблока.
16. Графики тепловых нагрузок. Температурные графики.
17. Расчет тепловой схемы. Цель расчета. Построение процессов в T-s диаграмме.
18. Расчет тепловой схемы. Цель расчета. Построение процессов P-h диаграмме.
19. Расчет системы регенерации. Цель расчета. Основные принципы расчета.
20. Развернутая тепловая схема энергоблока.
21. Энергетические показатели ТЭС.
22. Раздельная и комбинированная выработка теплоты. Термодинамическое преимущество комбинированной выработки теплоты на ТЭЦ.
23. Тепловая экономичность КЭС.
24. Тепловая экономичность ТЭЦ.
25. Аналитический метод расчета тепловых схем ТЭС.
26. Метод последовательных приближений для расчета тепловых схем ТЭС.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9 Примерные задания для выполнения расчетно-графических работ

Расчетно-графическая работа № 1

Рассчитать тепловую схему газомазутной ТЭЦ с турбиной ПТ-80-130/13 при следующих исходных данных: Расчетная тепловая нагрузка - $Q = 130$ МВт, расход пара из промышленного отбора $D = 40$ кг/с,

электрическая мощность $N = 80$ МВт, Давление промышленного отбора $P = 1,3$ МПа, доля возврата конденсата $g = 0,5$, температурный график сети 130/70 °С. Система теплоснабжения закрытая.

Расчетно-графическая работа № 2

Рассчитать тепловую схемы двухконтурной ПГУ, использующей ГТУ ГТЭ-110 ОАО «Сатурн». В качестве исходных параметров приняты следующие данные:

1. тепловая схема включает в себя ГТУ с КУ, деаэратор и паровую турбину конденсационного типа. Деаэратор питает паром из контура низкого давления КУ. Поток пара низкого давления после перегрева подаются в камеру смешения с расширившимся паром ВД.

2. Химический состав топлива: $\text{CH}_4=100\%$.

3. Характеристики ГТУ:

Электрическая мощность	110 МВт
Расход воздуха на входе в компрессор	362 кг/с
Температура выхлопных газов	517 °С
Электрический КПД	36%

4. Температура наружного воздуха 15°С, давление – 10^5 Па

5. Давление в конденсаторе – 5 кПа

6. Давление перед стопорным клапаном ЦВД – 6,5 МПа, перед СК НД 0,6 МПа

7. КПД генератора – 0,98, механический КПД – 0,99.

Необходимыми температурными напорами задаться в процессе расчета.

8.3. 10 Примерный перечень тем домашних работ

Домашняя работа № 1

Определить термический КПД цикла Ренкина с учетом работы питательного насоса, если параметры пара на входе в турбину: $p_1 = (20 + 6n)$ бар и $t_1 = 400$ о С. Давление пара на выходе из турбины $p_2 = 0,05$ бар. Для сравнения определить также термический КПД без учета работы насоса и оценить получаемую при этом погрешность δ в % . Исследовать зависимость $\delta = f(p_1)$ при $t_1 = \text{const}$ и $p_2 = \text{const}$.

Определить эффективную мощность N и эффективный КПД газотурбинной установки (ГТУ) без регенерации теплоты, если дано: степень повышения давления в компрессоре $\pi_k = 25$ и температура газов перед турбиной $t_3=1500$ К; $G_v = 50$ кг/с; температура воздуха на входе в компрессор $t_1 = 30^\circ\text{C}$; адиабатный КПД компрессора $\eta_k = 0,82$; относительный внутренний КПД турбины $\eta_{oi} = 0,87$; механический КПД $\eta_m = 0,98$. Исследовать зависимости $\eta_i = f(\pi_k)$ при $t_3 = \text{const}$, где η_i –внутренний КПД ГТУ.

Домашняя работа № 2

Рассчитать тепловую схему ПГУ с турбиной типа К – 11 – 3,6 по следующим данным: номинальная мощность $N_{\text{ном}}=11$ МВт; начальное давление $p_0=3,6$ МПа; начальная температура $T_0=723$ К; давление пара в конденсаторе (конечное давление) $p_k=4$ кПа; температура питательной воды перед парогенератором $T_{\text{пв}}=418$ К

8.3.11 Примерный перечень тем расчетных работ

Рассчитать тепловую схему двухконтурной ПГУ с теплофикационным отборами, использующей ГТУ типа ГТЭ-160. Определить максимальную тепловую нагрузку ПГУ. В качестве исходных параметров приняты следующие данные:

1. тепловая схема включает в себя ГТУ с КУ, деаэратор и паровую турбину теплофикационного типа. Деаэратор питает паром из контура низкого давления КУ. Поток пара низкого давления после перегрева подаются в камеру смешения с расширившимся паром ВД.
2. Химический состав топлива: $\text{CH}_4=100\%$.
3. Температура наружного воздуха 15°С, давление – 10^5 Па
4. Давление в конденсаторе – 5 кПа
5. Давление перед стопорным клапаном ЦВД – 6,5 МПа, перед СК НД 0,6 МПа
6. КПД генератора – 0,98, механический КПД – 0,99.
7. Давление в теплофикационных отборах:
 - а. В верхнем 0,5-2,5 МПа
 - б. В нижнем – 0,5-2МПа

Необходимыми температурными напорами задаться в процессе расчета.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Проектно-расчетное обеспечение тепловых электрических станций	Код модуля 1123140 Учебный план в ЕИСУ № 6009 Учебный план в ЕИСУ № 6252 Учебный план в ЕИСУ № 6298
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гордеев Сергей Иванович		Преподаватель	Тепловые электрические станции	

Руководитель модуля

С.И. Гордеев

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.И. Денисенко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Проектирование ТЭС» входит в модуль вариативной части по выбору студента «Проектно-расчетное обеспечение тепловых электрических станций» и совместно с другой дисциплиной, изучаемой параллельно – «Методы расчета тепловых схем электростанций», формирует навыки по владению нормативно-техническим материалом.

Задачами изучения дисциплины является ознакомление студентов с нормативно-технической документацией, используемой при создании проектов тепловых электрических станций, типовыми проектами ТЭС, эксплуатируемыми в настоящее время. Изучение дисциплины позволяет студентам расширить сведения по организации проектных работ при выполнении конкретных разделов проекта ТЭС и составления рабочей проектной документации, включая определение технико-экономических показателей, источники и формы финансирования в современных условиях, обеспечение в конкретных решениях политики максимальной экономической эффективности и экологической безопасности проекта, прогрессивных компоновок главного корпуса и генерального плана, систем контроля и управления технологическими процессами., что предполагает активное применение при изучении этой дисциплины знаний, полученных в курсах ТЭС и АЭС, Котельные установки, Турбины ТЭС и АЭС и других дисциплинах профессионального цикла. В связи с чем студентам предлагается повторение пройденного материала перед лекционными занятиями. При изучении курса преобладают технологии активного обучения, втягивающие студентов в образовательный процесс. Значительную часть курса занимают практические занятия.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках РО-О4, РО-О5):

РО-О4. Способность в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности составлять техническое задание на проектирование и проводить расчеты по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

РО-О5. Способность разрабатывать в рамках расчетно-проектной и проектно-конструкторской деятельности проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами во взаимодействии со специалистами другого профиля.

– способность к самоорганизации и самообразованию - ОК-7;

– способность 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 участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией - ПК-1;

– способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием - ПК-2;

– способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам - ПК-3;

– способность применять стандартные средства автоматизации проектирования - ДПК-1.1;

– способность эффективно сотрудничать со специалистами смежных разделов проекта в ходе подготовки документации - ДПК-1.2;

– способность составлять техническое задание, отвечающее требованиям действующих норм - ДПК-1.3;

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

состав и порядок осуществления проектных работ в энергетике;
стандартные методики расчета основного и вспомогательного оборудования электростанций;
основные типовые решения при проектировании энергетического оборудования;

Уметь:

использовать для расчетов и конструирования современные средства автоматизированного проектирования;
правильно оценивать результаты расчетов;
проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений по стандартным методикам;
умение корректировать проектные решения в связи с их изменениями по требованиям специалистов другого профиля
читать чертежи и схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализование, сборочные чертежи, технические схемы, в том числе с применением средств компьютерной графики;
использовать для подготовки проектной и рабочей технической документации современные средства автоматизированного проектирования;
рассчитывать на прочность стержневые системы, элементы теплотехнического оборудования, валы, пружины в условиях сложноподвижного состояния при действии динамических и тепловых нагрузок;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

методик расчета запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций в условиях динамических и тепловых нагрузок;
выполнения расчетов на современных средствах автоматизированного проектирования;
современными методами проектирования и расчета энергетического оборудования
подготовки проектной и рабочей документации, опытом комплектования и оформления проектно-конструкторских работ;
способами построения графических изображений, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации с применением компьютерных пакетов программ;

1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дис- циплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. кон- тактная ра- бота (час.)*	8
1.	Аудиторные занятия	40	40	40
2.	Лекции	20	20	20
3.	Практические занятия	20	20	20
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	64	6,00	64
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	4 Зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	46,25	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дис- циплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. кон- тактная ра- бота (час.)*	10
1.	Аудиторные занятия	8	8	8
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	96	1,20	96
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	4 Зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	9,45	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	Аудиторные занятия	8	8	8
2.	Лекции	2	2	2
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	96	1,20	96
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	4 Зачет
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	9,45	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Основные этапы проектирования. Генеральный план ТЭС	Основные стадии разработки проекта ТЭС. Выбор площадки строительства. Разработка планировочных решений. Генеральный план ТЭС.
Р2	Проектирование и выбор оборудования технологических систем	Топливное хозяйство. Котельное отделение. Турбинное отделение. Водоподготовка и технический контроль. Электротехническая часть. Трубопроводы. Природоохранные решения
Р3	Тепловая схема ТЭС	Принципиальная тепловая схема. Пусковая схема. Развернутая тепловая схема. Определение технико-экономических показателей
Р4	Компоновочные и природоохранные решения	Компоновки главного корпуса. Охрана воздушного бассейна. Охрана водного бассейна. Охрана земель.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Объем модуля (зач.ед.): 6
 Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)							
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*			Коллоквиум*						
																													Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю		
P1	Основные этапы проектирования. Генеральный план ТЭС	28	10	5	5		18	10	5	5			6		1																			
P2	Проектирование и выбор оборудования технологических систем	24	10	5	5		14	10	5	5			2	1																				
P3	Тепловая схема ТЭС	22	10	5	5		12	10	5	5																								
P4	Компоновочные и природоохранные решения	30	10	5	5		20	10	5	5			8			1																		
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	40	20	20	0	64	40	20	20	0	0	16	2	6	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0				
	Всего по дисциплине (час.):	108	40				68	В т.ч. промежуточная аттестация																			4	0	0	0				

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

Объем модуля (зач.ед.): 6
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (коллич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (коллич.)																		
							Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю	
P1	Основные этапы проектирования. Генеральный план ТЭС	25	2	1	1		23	23	11,5	11,5		0																		
P2	Проектирование и выбор оборудования технологических систем	29	2	1	1		27	23	11,5	11,5		4	1																	
P3	Тепловая схема ТЭС	25	2	1	1		23	23	11,5	11,5		0																		
P4	Компоновочные и природоохранные решения	25	2	1	1		23	23	11,5	11,5		0																		
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	8	4	4	0	96	92	46	46	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Всего по дисциплине (час.):	108	8				100	В т.ч. промежуточная аттестация																		4	0	0	0	

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Объем модуля (зач.ед.): 6
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																														
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)										
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие или семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистрантам)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностранных языках*	Перевод иноязыч. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*												
P1	Основные этапы проектирования. Генеральный план ТЭС	18,75	1,5	0,5	1		17,25	17,25	5,75	11,5				0																							
P2	Проектирование и выбор оборудования технологических систем	22,75	1,5	0,5	1		21,25	17,25	5,75	11,5				4	1																						
P3	Тепловая схема ТЭС	31,25	2,5	0,5	2		28,75	28,75	5,75	23				0																							
P4	Компоновочные и природоохранные решения	31,25	2,5	0,5	2		28,75	28,75	5,75	23				0																							
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	8	2	6	0	96	92	23	69	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Всего по дисциплине (час.):	108	8				100	В т.ч. промежуточная аттестация													4	0	0	0													

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Разработка генерального плана ТЭС	5
P2	2	Выбор оборудования технологических систем	5
P3	3	Разработка тепловых схем ТЭС	5
P4	4	Методы снижения нагрузки на окружающую среду.	5
Всего:			20

Для заочной формы обучения (учебный план № 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Разработка генерального плана ТЭС	1
P2	2	Выбор оборудования технологических систем	1
P3	3	Разработка тепловых схем ТЭС	1
P4	4	Методы снижения нагрузки на окружающую среду.	1
Всего:			4

Для заочной формы обучения (учебный план № 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Разработка генерального плана ТЭС	1
P2	2	Выбор оборудования технологических систем	1
P3	3	Разработка тепловых схем ТЭС	2
P4	4	Методы снижения нагрузки на окружающую среду.	2
Всего:			6

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Выбор вспомогательного оборудования: питательных, конденсационных и циркуляционных насосов, регенеративных подогревателей, деаэраторов, сетевых подогревателей и т.д. (по вариантам)

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Разработка тепловой схемы и генерального плана ТЭС (по вариантам)

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

Не предусмотрено

4.3.5. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Групповой проект

«Разработка компоновки основного оборудования ТЭС. Выбор мероприятий по охране окружающей среды»

4.3.6. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.8. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.4.1. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа № 1

Требования к площадке для строительства ТЭС. Оценка использования территории ТЭС.

Требования к генплану ТЭС и их реализация. Генеральный план ТЭС.

Контрольная работа №2

Мощность агрегатов ТЭС и ее резервы. Основные положения по выбору турбогенераторов. Методика определения надежности работы ТЭС. Выбор парогенераторов ТЭС. Выбор вспомогательного оборудования турбин. Вспомогательное тепловое оборудование турбинной установки. Вспомогательное оборудование котельной установки. Водоподготовка.

Контрольная работа №3

Назначение и содержание развернутой тепловой схемы ТЭС. Схемы главных паропроводов ТЭС. Типы стационарных трубопроводов. Арматура, защитные устройства и тепловая изоляция трубопроводов. Опоры, подвески, компенсаторы, окраска трубопроводов. Конструкция и эксплуатация трубопроводов ТЭС. Расчет трубопроводов ТЭС. Гидравлический расчет трубопроводов. Расчет трубопроводов на прочность. Расчет самокомпенсации трубопроводов. Дренаж паропроводов. Выбор числа параллельных линий паропровода и оценка их надежности.

Контрольная работа №4

Состав главного корпуса и основные требования к его компоновке. Строительная часть главного корпуса ТЭС. Типы компоновки главного корпуса ТЭС. Компоновка оборудования в помещении парогенераторов. Компоновка оборудования в турбинном помещении. Особенности компоновки главного корпуса современных КЭС. Особенности компоновки главного корпуса ТЭС. Компоновка главного корпуса КЭС открытого типа.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1			*									
P2					*							
P3			*									
P4			*									

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

3. *Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. – М.: Издательство МЭИ, 2005. - 454 с.*

9.1.2.Дополнительная литература

3. *Паровые и газовые турбины для электростанций: Учебник для вузов / А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний; М.: Издательство МЭИ, 2008 – 556 с.*

4. *Тепловые и атомные электростанции. Справочник / Под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – 4-е изд. М. Издательский дом МЭИ, 2007.*

9.2.Методические разработки

Поморцева А.А., Потапов В.Н. Выбор тепломеханического оборудования ТЭС: методические указания к курсовому и дипломному проектированию/ Екатеринбург: УПИ, 1991

9.3.Программное обеспечение

Не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

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

Расчет и графическая иллюстрация основных термодинамических циклов. Интерактивный интернет-справочник – режим доступа: <http://twf.mpei.ac.ru/tthb/2/tdc.html>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционные аудитории Т-1002, Т-1003 аудитория практических работ Т-010, компьютерный класс Т-121.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

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
<i>Контрольная работа №1</i>	8,1	25
<i>Контрольная работа №2</i>	8,2	25
<i>Контрольная работа №3</i>	8,3	25
<i>Контрольная работа №4</i>	8,4	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
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>Домашняя работа</i>	8,2	25
<i>Графическая работа</i>	8,3	25
<i>Проектная работа</i>	8,5	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

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 8	1,0

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fepo.pf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Задача 1. Рассчитать высоту дымовой трубы для ТЭЦ номинальной мощностью 300 МВт, работающей на угле Богословского месторождения. ТЭЦ расположена в районе г. Троицка. Максимальная выработка теплоты на ТЭЦ – 2000 ГДж/ч. КПД ТЭЦ по электрической энергии 0,35, по тепловой – 0,79. Коэффициент улавливания золы электрофильтрами – 98%.

Задача 2. Определить расход пара на турбину Т-110/120 -130 в следующем режиме: $N=110$ МВт, отпуск тепла – 174,5 МВт, температура сетевой воды на выходе из СП-2 - 120°C, давление в отборе на СП-2-0,25 МПа. Давление в конденсаторе – 4 кПа.

Задача 3. Определить расходы пара и воды в сетевой установке турбины ПТ-135/165-130/15. Теплофикационная установка включает в себя два сетевых подогревателя и пиковый водогрейный котел. Мощность теплового потребления – 233 МВт. Температурный график сети в нормальном режиме – 150/48°C. давление регулируемых отборов пара: верхнего – 0,1176 МПа, нижнего – 0,0638 МПа. Недогрев в верхнем подогревателе – 3,3 °С, в нижнем подогревателе – 5 °С.

Задача 4. Как изменится удельный расход условного топлива на турбоустановку, если произошло увеличение конечного давления p_k , а расход пара в «голову» турбины D_0 и начальные параметры пара остались неизменными? Ответ обосновать.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Генеральный план ТЭС
2. Топливное хозяйство ТЭС
3. Выбор котлоагрегатов
4. Система золошлакоудаления
5. Выбор основного оборудования турбинного отделения
6. Выбор основного оборудования системы подготовки воды на ТЭС
7. Водное хозяйство ТЭС
8. Схемные решения и выбор оборудования теплофикационного комплекса станции
9. Основные элементы развернутой тепловой схемы ТЭС
10. Природоохранные решения

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9 Примерные задания для выполнения в рамках графической работы

Составить, рассчитать и построить тепловую схему турбоустановки, при следующих исходных данных:

1. Номинальная мощность турбогенератора $N = 210$ МВт.

2. Начальные параметры и давление в конденсаторе:

$p_0 = 12,7$ МПа,

$t_0 = 500^\circ\text{C}$,

$p_k = 0,0037$ МПа.

В системе регенерации семь регенеративных подогревателей ($m = 7$); из них шесть поверхностного типа и один смешивающего - деаэратор. Давление в деаэраторе принять равным $0,58$ МПа.

На основе тепловой схемы разработать генеральный план ТЭС с 6 такими энергоблоками. В качестве топлива принять природный газ. Система технического водоснабжения – обратная с башенными градирнями.

8.3.10 Примерные задания для выполнения в рамках домашней работы

В соответствии с действующими нормами и правилами выбрать и обосновать выбор вспомогательного оборудования для ТЭС с энергоблоками 800 МВт, работающими на твердом топливе. Параметры работы основного оборудования принять в соответствии со справочными данными.

8.3.10 Примерные задания для выполнения в рамках группового проекта

Обосновать выбор компоновки оборудования и обосновать мероприятия по охране окружающей среды для отопительной ТЭЦ, расположенной в районе Северного Урала, для города в 350 тысяч человек, работающей на попутном газе. Основное оборудование состоит из паровых турбин Т-110/120-130. Присутствует необходимость очистки дымовых газов от соединений серы и оксидов азота.