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
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	**Учетные данные**
Модуль Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей	**Код модуля** 1131788 Учебные планы в ЕИСУ № 6227, № 6270, № 5521, № 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП 5 «Электромеханотроника и автоматика»
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2016

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кичигин В.Н.	К.т.н., доцент	Доцент	Электрические машины	
2	Денисенко В. И.	Д.т.н., профессор	Профессор	Электрические машины	

Руководитель модуля В.Н. Кичигин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета В.И. Денисенко
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

В.П. Метельков

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ»

1.1. Объем модуля, 24 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к вариативной части по выбору студента образовательной программы. Он предусматривает формирование фундаментальных теоретических и практических знаний и навыков в области проектирования электромеханических преобразователей энергии (ЭМП), освоение методов проектирования с широким использованием ЭВМ и САПР.

В результате студент должен овладеть методами системного анализа многокритериальной оптимизации, интерактивного проектирования ЭМП, принятия решений при структурном и параметрическом синтезе ЭМП. В процессе обучения студент приобретает навыки практического проектирования и конструирования трансформаторов и различных видов электрических машин.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

2.1. Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

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)** Дополнительные главы теоретических основ электротехники	5	17	34		51	39	Э, 18	108	3
2.	**(ВС)** Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов	6 7	68	68	34	170	82	Э, 18 Э, 18	288	8
3.	**(ВС)** Расчет электромагнитных преобразователей	6	17	34	17	68	36	З, 4	108	3
4.	**(ВС)** Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах	7	34	34		68	58	Э, 18	144	4
5.	**(ВС)** Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей	7	34	17	34	85	77	Э, 18	180	5

6.	**(ВС)** Проект по модулю	7					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			**170**	**187**	**85**	**442**	**328**	**94**	**864**	**24**

2.2. Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

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)** Дополнительные главы теоретических основ электротехники	6	4	4		8	82	Э, 18	108	3
2.	**(ВС)** Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов	6 7 8	24	14	12	50	198	З, 4 Э, 18 Э, 18	288	8
3.	**(ВС)** Расчет электромагнитных преобразователей	7	6	2	6	14	90	З, 4	108	3
4.	**(ВС)** Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах	8	12	14		26	100	Э, 18	144	4
5.	**(ВС)** Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей	8	14	4	14	32	130	Э, 18	180	5
6.	**(ВС)** Проект по модулю	8					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			**60**	**38**	**32**	**130**	**636**	**98**	**864**	**24**

2.3. Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

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)** Дополнительные главы теоретических основ электротехники	6	4	4		8	82	Э, 18	108	3
2.	**(ВС)** Дополнительные главы электрических	6 7	22	16	8	46	202	З, 4 Э, 18	288	8

	машин и трансформаторов	8						Э, 18		
3.	**(ВС)** Расчет электромагнитных преобразователей	7	6	4	4	14	90	З, 4	108	3
4.	**(ВС)** Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах	8	10	14		24	102	Э, 18	144	4
5.	**(ВС)** Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей	8	12	2	16	30	132	Э, 18	180	5
6.	**(ВС)** Проект по модулю	8					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			**54**	**40**	**28**	**122**	**644**	**98**	**864**	**24**

2.4. Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

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)** Дополнительные главы теоретических основ электротехники	4	4	6		10	80	Э, 18	108	3
2.	**(ВС)** Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов	5 6	22	12	12	46	206	Э, 18 Э, 18	288	8
3.	**(ВС)** Расчет электромагнитных преобразователей	5	6	2	8	16	88	З, 4	108	3
4.	**(ВС)** Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах	6	8	8		16	110	Э, 18	144	4
5.	**(ВС)** Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей	6	8	2	8	18	144	Э, 18	180	5
6.	**(ВС)** Проект по модулю	6					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			**48**	**30**	**28**	**106**	**664**	**94**	**864**	**24**

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

Учебные планы 6227, 6270, 5521, 6598.

3.1.	**Пререквизиты и постреквизиты в модуле**	Порядок освоения согласно таблиц в разделе 2
3.2.	**Кореквизиты**	Порядок освоения согласно таблиц в разделе 2

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**
13.03.02/01.01	**РО-1-5:** Способность в рамках проектно-конструкторской деятельности использовать передовые научно-технические разработки в области электропривода и промышленной автоматики, электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов, а также преобразователей электроэнергии	- способность использовать методы анализа, расчета и моделирования систем электропривода и промышленной автоматики, электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов (ДПК-1-5); - способность выполнять проекты современного комплектного электропривода и систем промышленной автоматики, электромеханических и электромагнитных преобразователей, электрических и электронных аппаратов, в том числе с использованием современных средств проектирования (ДПК-2-5);	

4.2.Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

	Дисциплины модуля	ДПК-1-5	ДПК-2-5
1.	**(ВС)** Дополнительные главы теоретических основ электротехники	*	
2.	**(ВС)** Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов	*	*
3.	**(ВС)** Расчет электромагнитных преобразователей		*
4.	**(ВС)** Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах	*	*
5.	**(ВС)** Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей	*	*
6.	**(ВС)** Проект по модулю		*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Коэффициент, утвержден ученым советом института УралЭНИН, в котором реализуется модуль, протокол заседания ученого совета № _____ от _____201 г.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Выполнение и защита проекта по модулю

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля

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 используется

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:

Расчет и проектирование асинхронного двигателя по заданным параметрам (по вариантам):

Вариант	$P_н$ кВт	$U_н$ В	n_c об/мин	cosj о.е	к.п.д %	$m_п$ о.е.	m_k о.е.	$i_п$ о.е.	прототип
1	22.0	220/380	1000	0.90	90.5	1.3	2.4	6.5	4А200М6У3
2	5.5	=/=	3000	0.91	87.5	2.0	2.5	7.5	4А100L2У3
3	11.0	=/=	=/=	0.9	88.0	1.7	2.8	7.5	4А132М2У3
4	18.5	=/=	=/=	0.92	88.5	1.4	2.2	7.0	4А160М2У3
5	30.0	=/=	=/=	0.90	90.5	1.4	2.5	7.5	4А180М2У3
6	3.0	=/=	1500	0.83	82.0	2.0	2.4	6.0	4А100S4У3
7	5.5	=/=	=/=	0.85	85.5	2.0	2.2	7.0	4А112М4У3
8	11.0	=/=	=/=	0.87	87.5	2.2	3.0	7.5	4А132М4У3
9	18.5	=/=	=/=	0.88	89.5	1.4	2.3	7.0	4А160М4У3
10	30.0	=/=	=/=	0.89	91.0	1.4	2.3	6.5	4А180М4У3
11	1.5	=/=	1000	0.74	75.0	2.0	2.2	4.5	4А90L6У3
12	3.0	=/=	=/=	0.76	81.0	2.0	2.5	6.0	4А112М6У3
13	5.5	=/=	=/=	0.80	85.0	2.0	2.5	6.0	4А132S6У3
14	11.0	=/=	=/=	0.86	86.0	1.2	2.0	6.0	4А160S6У3
15	37.0	=/=	=/=	0.89	91.0	1.2	2.3	6.5	4А225М6У3
16	37.0	=/=	1500	0.90	91.0	1.4	2.5	7.0	4А200М4У3

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
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей	**Код модуля** 1131788 Учебный план в ЕИСУ № 6227, № 6270, № 5521, № 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015.

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Белошабский В.В.	к.т.н., доцент	доцент	Электротехника и электротехнологические системы	
2	Громов В.В.	к.т.н., доцент	доцент	Электротехника и электротехнологические системы	

Руководитель модуля В.Н. Кичигин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета В.И. Денисенко
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в состав модуля «Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей» вариативной части по выбору студента образовательной программы, в который также включены дисциплины «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов», «Расчет электромагнитных преобразователей», «Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей», «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах».

Дисциплина изучается перед дисциплинами модуля: «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов», «Расчет электромагнитных преобразователей», «Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей», «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах».

Дисциплина посвящена углубленному изучению раздела «Электромагнитное поле» основной дисциплины «Теоретические основы электротехники». Излагаются теоретические основы явлений электромагнитного поля, а также методы и способы решения связанных сними практических задач.

1.2. Язык реализации программы

Русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать методы анализа, расчета и моделирования систем электропривода и промышленной автоматики, электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов (ДПК-1-5).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и законы электромагнитного поля и электромагнитных цепей;
- методы анализа стационарных и переменных электромагнитных полей;
- способы защиты электрооборудования от нежелательных воздействий электромагнитных полей.

Уметь:

- применять знания при эксплуатации электроустановок;
- формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.

Владеть:

- расчетами параметров элементов электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических систем и сетей;
- моделированием физических процессов в электротехнических устройствах и электро-энергетических системах;
- проведением стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования.

1.4. Объем дисциплины

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**51**	**51**	**51**
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**39**	**10,65**	**39**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18 (Экзамен)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**63,98**	**108**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**

Учебный план № 6270, № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**8**	**8**	**8**
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**82**	**4,2**	**82**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18 (Экзамен)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**14,53**	**108**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

№	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего	В т.ч.	4 семестр

п/п		часов	контактная работа (час.)*	
1.	**Аудиторные занятия**	**10**	**10**	**10**
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**80**	**4,5**	**80**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18 (Экзамен)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**16,83**	**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	Раздел дисциплины	Содержание
Р1	Основы теории электромагнитного поля	Векторы электромагнитного поля. Классификация электромагнитных полей. Дифференциальная и интегральная формы уравнений электромагнитного поля. Потенциальное и вихревое поля. Скалярный и векторный потенциал. Поле в веществе, характеристики изотропных сред.
Р2	Электростатическое поле	Уравнения электростатического поля в дифференциальной и интегральной форме. Безвихревой характер электростатического поля. Уравнения Пуассона и Лапласа. Граничные условия на поверхности раздела двух сред. Плоскопараллельное поле. Применение функций комплексного переменного. Поле двухпроводной линии передачи. Поле параллельных несоосных цилиндров. Метод зеркальных изображений. Численный расчет электростатического поля методом сеток. Емкость двухпроводной линии передачи, потенциальные коэффициенты, коэффициенты электростатической индукции и частичные емкости.
Р3	Стационарные электрическое и магнитное поля	Уравнения электромагнитного поля постоянных токов в дифференциальной и интегральной форме. Граничные условия на поверхности раздела двух сред.Уравнение Лапласа. Аналогия электростатических истационарных электрических

		полей. Ток утечки в кабеле и сопротивление изоляции кабеля. Сопротивление заземления. Вихревой характер магнитного поля токов. Скалярный и векторный магнитные потенциалы. Аналогия электростатических и стационарныхмагнитных полей. Метод зеркальных изображений. Индуктивность двухпроводной линии и взаимная индуктивность линий. Магнитное экранирование.
Р4	Переменное электро-магнитное поле	Уравнения Максвелла в комплексной форме. Теорема Умова-Пойнтинга. Вектор Пойнтинга. Электродинамические векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля. Плоские электромагнитные волны в диэлектрике и в проводящей среде. Параметры волны. Электромагнитное экранирование. Поверхностный электрический и магнитные эффекты. Комплексная магнитная и диэлектрическая проницаемость. Активное и внутреннее индуктивное сопротивления проводов. Эффект близости.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

.

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Основы теории электромагнитного поля	**3**	**2**	2			**1**	**1**	1																					
Р2	Электростатическое поле	**14**	**11**	3	8		**3**	**3**	1	2																				
Р3	Стационарные электрическое и магнитное поля	**27**	**20**	6	14		**7**	**5**	1	4															**2**	1				
Р4	Переменное электро-магнитное поле	**46**	**18**	6	12		**28**	**6**	2	4			**20**									1			**2**	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**90**	**51**	**17**	**34**		**39**	**15**	**5**	**10**			**20**									**20**			**4**	**4**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**51**				**57**	В т.ч. промежуточная аттестация																				0	**18**	**0**	**0**

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

Учебный план № 6270, № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Основы теории электромагнитного поля	**8**	**1**	1			**7**	**7**	7																					
Р2	Электростатическое поле	**16**	**2**	1	1		**14**	**14**	7	7																				
Р3	Стационарные электрическое и магнитное поля	**18**	**2**	1	1		**16**	**14**	7	7															**2**	1				
Р4	Переменное электро-магнитное поле	**48**	**3**	1	2		**45**	**23**	8	15			**20**									1			**2**	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**90**	**8**	**4**	**4**		**82**	**58**	**29**	**29**			**20**									**20**			**4**	**4**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**8**				**100**	В т.ч. промежуточная аттестация																				0	**18**	**0**	**0**

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

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Объем модуля (зач.ед.): 24
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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Основы теории электромагнитного поля	**6**	**1**	1			**5**	**5**	5																					
Р2	Электростатическое поле	**13**	**2**	1	1		**11**	**11**	5	6																				
Р3	Стационарные электрическое и магнитное поля	**23**	**3**	1	2		**20**	**18**	6	12															**2**	1				
Р4	Переменное электро-магнитное поле	**48**	**4**	1	3		**44**	**22**	6	16			**20**									1			**2**	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**90**	**10**	**4**	**6**		**80**	**56**	**22**	**34**			**20**									**20**			**4**	**4**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**10**				**98**	В т.ч. промежуточная аттестация																				0	**18**	**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

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

№	Раздел дисциплины	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	Р2	Электростатическое поле	8
2	Р3	Стационарное электрическое поле	6
3	Р3	Стационарное магнитное поле	8
4	Р4	Плоские электромагнитные волны	8
5	Р4	Поверхностный эффект	2
6	Р4	Эффект близости	2
		Всего:	**34**

Учебный план № 6270, № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

№	Раздел дисциплины	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	Р2	Электростатическое поле	1,0
2	Р3	Стационарное электрическое поле	0,5
3	Р3	Стационарное магнитное поле	0,5
4	Р4	Плоские электромагнитные волны	1,0
5	Р4	Поверхностный эффект	0,5
6	Р4	Эффект близости	0,5
		Всего:	**4,0**

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

№	Раздел дисциплины	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	Р2	Электростатическое поле	1,0
2	Р3	Стационарное электрическое поле	1,0
3	Р3	Стационарное магнитное поле	1,0
4	Р4	Плоские электромагнитные волны	1,0
5	Р4	Поверхностный эффект	1,0
6	Р4	Эффект близости	1,0
		Всего:	**6,0**

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 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

1. Расчет электрической емкости заряженных тел.
2. Расчет электрического сопротивления массивных проводников.
3. Расчет индуктивности простых магнитных устройств.
4. Расчет механических сил электромагнитного поля.
5. Определение мощности электромагнитного излучения.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Расчет характеристик распространения электромагнитной волны в диэлектрике.
2. Расчет характеристик распространения электромагнитной волны в идеальном проводнике.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

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

См. п. 8.3.5.

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	Обучение на основе опыта
Р1				*	*							*
Р2				*	*							*
Р3				*	*							*
Р4				*	*							*

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. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В. Теоретические основы электротехники : учеб. для студентов вузов в 2 томах, 5-е изд. М.; СПб.; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2009. Т1 - 512 с. Т2 – 432с..
2. Атабеков Г.И. и др. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле СПб.: Лань, 2009. 432 с.
3. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебное пособие, 11-е изд., М.: Юрайт, 2012, 317 с.
4. Теоретические основы электротехники. Сборник задач. / Коровкин Н.В., Селина Е.Е., Чечурин В.Л.—М.; СПб; Нижний Новгород [и др.] : Питер, 2006, 512с.
5. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники. Под ред. П.А.Бутырина. В 2-х томах. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011 г.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Электротехническая энциклопедия. В 4томах. М.: Издательский дом МЭИ, 2005-2010гг.
2. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов с использовани-

ем пакета MATHCAD. Учебное пособие. М.: Горячая линия-Телеком. 2004, 250с.

9.2. Методические разработки кафедры

1. Богомолова Г.А., Серый И.М. Основные уравнения электромагнитного поля и его свойства в стационарных условиях: Методические указания по курсу «Теоретические основы электротехники». Свердловск: УПИ, 1989. 33 с.
2. Андреев Ф.И., Белошабский В.В. Энергия электромагнитного поля. Механические силы в электромагнитном поле. Методические указания по курсу «Теоретические основы электротехники». Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1996, 30 с.
3. 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., Громов В.В., Семенова Л.А. Екатеринбург ФГАОУ ВПО УрФУ, 2012. 32 с.

9.3. Программное обеспечение

1. DreamSpark - программа Майкрософт по поддержке технического образования путем предоставления доступа к программному обеспечению Майкрософт для учебных, преподавательских и исследовательских целей
https://www.dreamspark.com/#developerincluded;
2. ANSYS- универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа электромагнитных полей
http://www.ansys.com/Products/Simulation+Technology/Electromagnetics

9.4. 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.

9.5. Электронные образовательные ресурсы УрФУ

1. http://study.ustu.ru - Портал информационно – образовательных ресурсов УрФУ

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Компьютерные классы кафедры ауд. Э508, Э512, Э516, оснащены современными компьютерами с программным обеспечением для проведения практических занятий и автоматизированного тестового контроля знаний в режиме он-лайн.

Общеинститутские мультимедийные аудитории, оснащенные интерактивным оборудованием для чтения лекций в современном электронном формате

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 – … , в том числе, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –...**

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**
Посещение и работа на лекциях	V, 1-9	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,40		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен* **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,60**		
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**
Выполнение контрольной работы № 1	V, 6	50
Выполнение контрольной работы № 2	V, 12	50
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 предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение курсовой работы в установленные сроки	V, 1-17	100
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 дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 5	**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.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

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

В контрольной работе № 1 «Расчет характеристик распространения электромагнитной волны в диэлектрике» анализируются характеристики распространения плоской поляризованной волны в диэлектрике.

Студентам предлагается определить скорость, длину волны, волновое сопротивление диэлектрика, коэффициенты отражения и преломления на границе двух сред, при различных параметрах возбудителей волны.

В контрольной работе № 2 «Расчет характеристик распространения электромагнитной волны в идеальном проводнике» анализируются аналогичные характеристики для волны в проводнике. Однако, обращается особое внимание на эффект быстрого затухания начальной энергии волны при движении в проводнике. Затухание характеризуется глубиной проникновения волны в проводник, которая также рассчитывается для различных проводников при различных частотах поля. На основе чего решается вопрос об эффективных экранах для защиты от электромагнитного излучения.

8.3.3. Примерные задания для проведения курсовой работы

В курсовой работе анализируются электромагнитные поля с плоской, цилиндрической и сферической конфигурацией (геометрией) тел, возбудителей полей. Такие поля обладают соответствующей симметрией, поэтому графическая картина силовых линий (линий основных векторов) поля устанавливается по соображениям симметрии. Это обстоятельство позволяет проводить аналитический расчет векторных и скалярных величин простых полей, пользуясь законами электромагнитного поля в интегральной форме.

Курсовая работа содержит задания

1. В электростатическом поле во всех точках пространства, с использованием теоремы Гаусса и граничных условий, рассчитать значения основных векторов поля: смещения и напряженности, значение скалярного потенциала. По ним, как прикладная задача, найти частичные (рабочие, усредненные) емкости тел, возбудителей поля.

2. В электрическом поле проводников постоянного тока на основе постулата о непрерывности полного тока и граничных условий, вычислить значения векторов плотности тока и

напряженности в самих проводниках и окружающем пространстве, значение электрического потенциала. На основе выявленной картины поля, решить вопрос об электрических параметрах проводников: их проводимостях (сопротивлениях).

3. В магнитном поле постоянного тока, используя закон полного тока и граничные условия, найти значения векторов напряженности и индукции, магнитного потока, создаваемого в окружаемом пространстве. Как следствие проведенных расчетов, определить индуктивности (собственные, взаимные) проводников (катушек).

4. Решить задачу механического взаимодействия тел, находящихся в поле, за счет сил электромагнитного происхождения. При этом используя два основных способа расчета сил в поле: Фарадей – Максвелловских давлений и дифференцирования энергии по обобщенной координате. Найти давления внутри конденсаторов, силы притяжения электромагнитов и другие практические величины.

5. Задача связана с формированием представления о направлении движения энергии в электромагнитном поле. Ее точное решение возможно с нахождением вектора Пойнтинга в каждой точке поля. Как предпосылка к определению этого вектора, вначале рассчитываются электрическая и магнитная компоненты поля заданных источников.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Р1 Основы теории электромагнитного поля

1. Что такое электромагнитное поле (ЭМП)?
2. В чем различие и общность ЭМП и вещества?
3. Что такое единство и относительность электрической и магнитной составляющих ЭМП?
4. Какие векторные и скалярные величины характеризуют ЭМП?
5. Какова интегральная и дифференциальная форма законов ЭМП? Как они формулируются?
6. Среда с какими свойствами называется изотропной?
7. Чему равна объемная плотность энергии электрического и магнитного полей?
8. Как выражается энергия системы заряженных тел? системы контуров с токами?
9. Как находятся механические силы в ЭМП методом фарадей-максвелловских давлений?
10. Как выглядят выражения для расчета механических сил методом дифференцирования энергии по
обобщенной координате?
11. Что такое вектор Пойнтинга и теорема Умова-Пойнтинга?

Р2 Электростатическое поле

12. Каково определение электростатического поля (ЭСП) и его законы?
13. Что такое изотропная среда с линейными свойствами?
14. Как меняются векторные и скалярные величины ЭСП на границе двух сред?
15. Какие известны методы расчета простейших ЭСП?
16. Как выглядят уравнения Пуассона и Лапласа?
17. Когда удобно пользоваться методом зеркальных (конформных) изображений?

Р3 Стационарные электрическое и магнитное поля

18. Что такое электрическое поле постоянного тока (ЭПТ)?
19. В чем заключается расчетная аналогия ЭПТ с ЭСП? какие величины являются аналогами?
20. Что такое магнитное поле постоянного тока (МПТ)?
21. Какие существуют методы расчета простейших МПТ?
22. Каковы граничные условия в МПТ?

23. Потенциальны ли ЭСП, ЭПТ, МПТ? Каков признак потенциальности поля?

Р4 Переменное электромагнитное поле

24. Что такое плоская поляризованная электромагнитная волна (ППВ)?
25. Какими уравнениями описывается ППВ в идеальном диэлектрике?
26. Как трактуется общее решение уравнений в виде падающей и отраженной волн?
27. Чему равны волновое сопротивление диэлектрика и волновая скорость?
28. Как рассчитать отраженные и преломленные волны на границе двух диэлектриков?
29. Как выглядят уравнения ППВ в идеальном проводнике?
30. Каков характер распространения ППВ в проводнике?
31. От чего зависит интенсивность затухания волны и как оценивают глубину проникновения волны в
проводник?
32. Какие экраны для защиты от ЭМП эффективны?
33. В чем сущность поверхностного эффекта?
34. Что такое эффект близости?

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

Не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено

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
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей	**Код модуля** 1131788 Учебный план в ЕИСУ № 6227, № 6270, № 5521, № 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015 г.

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кичигин В.Н.	К.т.н., доцент	Доцент	Электрические машины	
2	Родионов И.Е.	К.т.н., доцент	Доцент	Электрические машины	
3	Шутько В.Ф.	К.т.н., доцент	Доцент	Электрические машины	

Руководитель модуля В.Н. Кичигин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета В.И. Денисенко
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в состав модуля «Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей» вариативной части по выбору студента образовательной программы, в который также включены дисциплины «Дополнительные главы теоретических основ электротехники», «Расчет электромагнитных преобразователей», «Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей», «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах» с выполнением проекта по модулю.

Дисциплина изучается после дисциплины «Дополнительные главы теоретических основ электротехники». Далее первая часть дисциплины изучается совместно с дисциплиной «Расчет электромагнитных преобразователей», вторая часть изучается совместно с дисциплинами «Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей», «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах».

В дисциплине "Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов" изучаются вопросы:

- несимметричные режимы работы трансформаторов;
- переходные режимы трансформаторов;
- специальные типы трансформаторов;
- обмотки машин переменного тока;
- магнитодвижущая сила (МДС) обмотки переменного тока;
- ЭДС обмотки переменного тока;
- магнитные поля и индуктивные сопротивления обмоток переменного тока;
- схемы замещения и круговая диаграмма асинхронной машины;
- короткозамкнутые асинхронные двигатели с вытеснением тока в обмотке ротора;
- особые режимы работы и специальные типы асинхронных машин;
- переходные процессы синхронных машин;
- несимметричные режимы синхронных машин;
- обмотки машин постоянного тока;
- коммутация в машинах постоянного тока.

1.2. Язык реализации программы

Русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать методы анализа, расчета и моделирования систем электропривода и промышленной автоматики, электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов (ДПК-1-5);

- способность выполнять проекты современного комплектного электропривода и систем промышленной автоматики, электромеханических и электромагнитных преобразователей, электрических и электронных аппаратов, в том числе с использованием современных средств проектирования (ДПК-2-5).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- несимметричные режимы работы трансформаторов;
- переходные режимы трансформаторов;
- обмотки машин переменного тока;
- особые режимы работы и специальные типы асинхронных машин;
- обмотки машин постоянного тока;

Уметь:

- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин, трансформаторов, оборудования электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения;

Владеть:

- методами анализа режимов работы электрических машин, трансформаторов, электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- навыками исследовательской работы;
- навыками проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем.

1.4. Объем дисциплины

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр	7 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**170**	**170**	**85**	**85**
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	68	68	34	34
4.	Лабораторные работы	34	34	17	17
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**82**	**28,5**	**41**	**41**
6.	**Промежуточная аттестация**	**36**	**4,66**	**18 (Э)**	**18 (Э)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**288**	**203,16**	**144**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**8**		**4**	**4**

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр	7 семестр	8 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**50**	**50**	**12**	**14**	**24**
2.	Лекции	24	24	6	6	12
3.	Практические занятия	14	14	6	2	6
4.	Лабораторные работы	12	12	0	6	6
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**198**	**10,5**	**20**	**76**	**102**
6.	**Промежуточная аттестация**	**40**	**4,91**	**4 (З)**	**18 (Э)**	**18 (Э)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**288**	**65,41**	**36**	**108**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**8**		**1**	**3**	**4**

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр	7 семестр	8 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**46**	**46**	**8**	**14**	**24**
2.	Лекции	22	22	6	6	10
3.	Практические занятия	16	16	2	4	10
4.	Лабораторные работы	8	8	0	4	4
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**202**	**9,9**	**24**	**76**	**102**
6.	**Промежуточная аттестация**	**40**	**4,91**	**4 (З)**	**18 (Э)**	**18 (Э)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**288**	**60,81**	**36**	**108**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**8**		**1**	**3**	**4**

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5 семестр	6 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**46**	**46**	**22**	**24**
2.	Лекции	22	22	10	12
3.	Практические занятия	12	12	6	6
4.	Лабораторные работы	12	12	6	6
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**206**	**9,9**	**104**	**102**
6.	**Промежуточная аттестация**	**36**	**4,66**	**18 (Э)**	**18 (Э)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**288**	**60,56**	**144**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**8**		**4**	**4**

*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	Трансформаторы	**Несимметричные режимы работы трансформаторов**. Применение метода симметричных составляющих. Поведение трансформатора по отношению к токам различных последовательностей. Сопротивление нулевой последовательности и его определение. **Переходные режимы трансформаторов**. Процессы при включении трансформатора в сеть и при его внезапном коротком замыкании. Нагрев обмоток и механические усилия. **Специальные типы трансформаторов.** Автотрансформатор. Принцип действия, основные соотношения, области применения. Трехобмоточные трансформаторы.
Р2	Общие вопросы теории машин переменного тока	**Обмотки машин переменного тока**. Общие принципы выполнения обмоток. Их классификация. Обмотки двухслойные и однослойные, трехфазные. Однофазная короткозамкнутая обмотка в виде беличьей клетки. **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. **ЭДС обмотки переменного тока**. ЭДС проводника, витка, катушки, фазы от основной и высшей гармоник поля. Коэффициенты укорочения, распределения и скоса. Обмоточный коэффициент. Улучшение формы кривой ЭДС. **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.
Р3	Асинхронные машины	**Схемы замещения и круговая диаграмма АМ.** Уравнения АМ. Приведение вторичной обмотки к первичной. Т - образная и Г - образная схемы замещения. Круговая диаграмма. Построение рабочих характеристик АД из круговой диаграммы. **Короткозамкнутые АД с вытеснением тока в обмотке ротора.** Глубокопазный и двухклеточный двигатели. Принципы их работы, схемы замещения, пусковые и рабочие характеристики. **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. **Регулирование скорости вращения двигателей.** Способы регулирования скорости: изменением числа полюсов, первичной частоты и напряжения, введением активного сопротивления в ротор. **Особые режимы работы и специальные типы АМ**. Работа двигателя при несимметрии в цепи статора и ротора. Механические характеристики АД при однофазном статоре и симметричном роторе, при симметричном статоре и однофазном роторе. Однофазные АД. Пуск в ход. Конденсаторные двигатели.
Р4	Синхронные машины	**Переходные процессы синхронных машин.** Переходные процессы в цепях якоря и индуктора синхронных машин. Гашение магнитного поля и переходные процессы в цепях индуктора синхронных машин. Внезапное короткое замыкание синхронного генератора. Физическая картина переходного процесса. Параметры обмотки статора при внезапном к.з. Токи и механические силы при внезапном коротком замыкании. Колебания и динамическая устойчивость синхронных машин.

		Несимметричные режимы синхронных машин. Несимметричные режимы работы синхронных генераторов. Действие симметричных составляющих токов в синхронной машине. Параметры прямой, обратной и нулевой последовательностей. Несимметричные короткие замыкания.
Р5	Машины постоянного тока	**Обмотки машин постоянного тока.** Обмотки якоря машин постоянного тока. Схемы петлевых и волновых обмоток. Простые и сложные обмотки. Условия симметрии обмоток. Уравнительные соединения. Особенности комбинированных обмоток. Обмотки возбуждения. **Коммутация в машинах постоянного тока.** Природа щеточного контакта. Искрение на коллекторе механического, потенциального и токового характера. Электродвижущие силы в коммутируемой секции. Реактивная ЭДС. Процессы прямолинейной и криволинейной коммутации. Работа добавочных полюсов и компенсационной обмотки в процессе коммутации. Экспериментальная проверка и настройка коммутации.
Р6	Коллекторные двигатели переменного тока	Конструкция, принцип действия, применение однофазного и трехфазного коллекторных двигателей переменного тока

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
6 семестр (зач.ед): 4

6 семестр

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 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	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)																	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Трансформаторы	**37**	**28**	10	12	6	**9**	**7**	3	3	1													**2**	1					
Р2	Общие вопросы теории машин переменного тока	**38**	**16**	12	4		**22**	**2**	1	1			**20**									1								
Р3	Асинхронные машины	**51**	**41**	12	18	11	**10**	**8**	3	3	2													**2**	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**126**	**85**	**34**	**34**	**17**	**41**	**17**	**7**	**7**	**3**		**20**									**20**		**4**	**4**					
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**85**				**59**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**0**

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

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
7 семестр (зач.ед.): 4

7 семестр

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-конфер., 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 иняз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р4	Синхронные машины	**61**	**41**	18	16	7	**20**	**18**	8	6	4													**2**	1					
Р5	Машины постоянного тока	**54**	**36**	10	16	10	**18**	**16**	4	7	5													**2**	1					
Р6	Коллекторные двигатели переменного тока	**11**	**8**	6	2		**3**	**3**	2	1																				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**126**	**85**	**34**	**34**	**17**	**41**	**37**	**14**	**14**	**9**													**4**	**4**					
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**85**				**59**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**2**

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

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
6 семестр (зач.ед): 1

6 семестр

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-конфер., 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 иноя3. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Трансформаторы	**32**	**12**	6	6		**20**	**18**	9	9															**2**	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**32**	**12**	**6**	**6**		**20**	**18**	**9**	**9**															**2**	**2**					
	Всего по дисциплине (час.):	**36**	**12**				**24**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**4**	**0**	**0**	**0**

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

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
7 семестр (зач.ед): 3

7 семестр

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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Трансформаторы	**10**	**2**			2	**8**	**8**			8																	
Р2	Общие вопросы теории машин переменного тока	**35**	**3**	2	1		**32**	**12**	8	4			**20**									1						
Р3	Асинхронные машины	**45**	**9**	4	1	4	**36**	**34**	15	4	15													**2**	1			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**90**	**14**	**6**	**2**	**6**	**76**	**54**	**23**	**8**	**23**		**20**									**20**		**2**	**2**			
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**14**				**94**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**0**

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

8 семестр

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
8 семестр (зач.ед.): 4

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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р4	Синхронные машины	**53**	**10**	6	2	2	**43**	**41**	25	8	8													**2**	1					
Р5	Машины постоянного тока	**52**	**10**	4	2	4	**42**	**40**	16	8	16													**2**	1					
Р6	Коллекторные двигатели переменного тока	**21**	**4**	2	2		**17**	**17**	9	8																				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**126**	**24**	**12**	**6**	**6**	**102**	**98**	**50**	**24**	**24**													**4**	**4**					
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**24**				**120**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**2**

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

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
6 семестр (зач.ед): 1

6 семестр

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-конфер., 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
Р1	Трансформаторы	**32**	**8**	6	2		**24**	**22**	16	6													**2**	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**32**	**8**	**6**	**2**		**24**	**22**	**16**	**6**													**2**	**2**					
	Всего по дисциплине (час.):	**36**	**8**				**28**	В т.ч. промежуточная аттестация																		**4**	**0**	**0**	**0**

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

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
7 семестр (зач.ед): 3

7 семестр

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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Трансформаторы	**9**	**2**			2	**7**	**7**			7																			
Р2	Общие вопросы теории машин переменного тока	**39**	**4**	2	2		**35**	**15**	8	7			**20**									1								
Р3	Асинхронные машины	**42**	**8**	4	2	2	**34**	**32**	16	8	8													**2**	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**90**	**14**	**6**	**4**	**4**	**76**	**54**	**24**	**15**	**15**		**20**									**20**		**2**	**2**					
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**14**				**94**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**0**

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

8 семестр

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
8 семестр (зач.ед.): 4

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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р4	Синхронные машины	**52**	**10**	4	4	2	**42**	**40**	16	16	8													**2**	1					
Р5	Машины постоянного тока	**52**	**10**	4	4	2	**42**	**40**	16	16	8													**2**	1					
Р6	Коллекторные двигатели переменного тока	**22**	**4**	2	2		**18**	**18**	9	9																				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**126**	**24**	**10**	**10**	**4**	**102**	**98**	**41**	**41**	**16**													**4**	**4**					
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**24**				**120**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**2**

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

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
5 семестр (зач.ед): 4

5 семестр

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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Трансформаторы	**39**	**8**	4	2	2	**31**	**29**	14	7	8													**2**	1					
Р2	Общие вопросы теории машин переменного тока	**39**	**4**	2	2		**35**	**15**	8	7			**20**									1								
Р3	Асинхронные машины	**48**	**10**	4	2	4	**38**	**36**	14	8	14													**2**	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**126**	**22**	**10**	**6**	**6**	**104**	**80**	**36**	**22**	**22**		**20**									**20**		**4**	**4**					
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**22**				**122**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**0**

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

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 8
6 семестр (зач.ед.): 4

6 семестр

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-конфер., 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 иноя3. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р4	Синхронные машины	**42**	**8**	4	2	2	**34**	**32**	16	8	8													**2**	1					
Р5	Машины постоянного тока	**53**	**10**	4	2	4	**43**	**41**	17	8	16													**2**	1					
Р6	Коллекторные двигатели переменного тока	**31**	**6**	4	2		**25**	**25**	17	8																				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**126**	**24**	**12**	**6**	**6**	**102**	**98**	**50**	**24**	**24**													**4**	**4**					
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**24**				**120**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**2**

*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

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р1	1	Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов	6
Р3	2	Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором	4
Р3	3	Несимметричные режимы работы асинхронных двигателей	7
Р4	4	Опытное определение параметров трехфазного синхронного генератора	7
Р5	5	Исследование двигателей последовательного возбуждения	4
Р5	6	Параллельная работа генераторов постоянного тока	6
		Всего:	34

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р1	1	Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов	2
Р3	2	Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором	2
Р3	3	Несимметричные режимы работы асинхронных двигателей	2
Р4	4	Опытное определение параметров трехфазного синхронного генератора	2
Р5	5	Исследование двигателей последовательного возбуждения	2
Р5	6	Параллельная работа генераторов постоянного тока	2
		Всего:	12

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р1	1	Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов	2
Р3	2	Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором	1
Р3	3	Несимметричные режимы работы асинхронных двигателей	1
Р4	4	Опытное определение параметров трехфазного синхронного генератора	2
Р5	5	Исследование двигателей последовательного возбуждения	1
Р5	6	Параллельная работа генераторов постоянного тока	1
		Всего:	8

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р1	1	Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов	2
Р3	2	Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором	2
Р3	3	Несимметричные режимы работы асинхронных двигателей	2
Р4	4	Опытное определение параметров трехфазного синхронного генератора	2
Р5	5	Исследование двигателей последовательного возбуждения	2
Р5	6	Параллельная работа генераторов постоянного тока	2
		Всего:	12

4.2. Практические занятия

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на выполнение занятия (час.)
Р1	1	Трансформаторы	12
Р2	2	Общие вопросы теории машин переменного тока	4
Р3	3	Асинхронные машины	18
Р4	4	Синхронные машины	16
Р5	5	Машины постоянного тока	16
Р6	6	Коллекторные двигатели переменного тока	2
		Всего:	68

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на выполнение занятия (час.)
Р1	1	Трансформаторы	6
Р2	2	Общие вопросы теории машин переменного тока	1
Р3	3	Асинхронные машины	1
Р4	4	Синхронные машины	2
Р5	5	Машины постоянного тока	2
Р6	6	Коллекторные двигатели переменного тока	2
		Всего:	14

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на выполнение занятия (час.)
Р1	1	Трансформаторы	2
Р2	2	Общие вопросы теории машин переменного тока	2
Р3	3	Асинхронные машины	2
Р4	4	Синхронные машины	4
Р5	5	Машины постоянного тока	4
Р6	6	Коллекторные двигатели переменного тока	2
		Всего:	16

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на выполнение занятия (час.)
Р1	1	Трансформаторы	2
Р2	2	Общие вопросы теории машин переменного тока	2
Р3	3	Асинхронные машины	2
Р4	4	Синхронные машины	2
Р5	5	Машины постоянного тока	2
Р6	6	Коллекторные двигатели переменного тока	2
		Всего:	12

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. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

1. Обмотка машины переменного тока (по вариантам).

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Трансформаторы (по вариантам).
2. Асинхронные машины (по вариантам).
3. Синхронные машины (по вариантам).
4. Машины постоянного тока (по вариантам).

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

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

См. п. 8.3.5.

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)
Р1				*								
Р2	*			*								
Р3				*								
Р4				*								
Р5				*								
Р6				*								

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. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 1 / А.В. Иванов-Смоленский. 3-е изд., стер. Москва: МЭИ, 2006. 652 с.
2. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 1 / А.В. Иванов-Смоленский. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство МЭИ, 2004. 652 с.
3. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 2 / А.В. Иванов-Смоленский. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2004. 532 с.

4. Вольдек А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: 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, 2008. 320 с.
5. Вольдек А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник 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. 320 с.
6. Вольдек А.И. 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, 2008. 350 с.
7. Вольдек А.И. 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.
8. Копылов И.П. Электрические машины: учеб. для студентов электроэнергет. специальностей вузов / И.П. Копылов. Изд. 6-е, стер. Москва: Высшая школа, 2009. 607 с.
9. Копылов И.П. Электрические машины: учебник для студентов электромех. и электроэнергет. специальностей вузов / И.П. Копылов. Изд. 5-е, стер. М.: Высшая школа, 2006. 607 с.
10. Тихомиров, Павел Михайлович. Расчет трансформаторов : учебное пособие для студентов электротехнических и электромеханических специальностей вузов / П. М. Тихомиров .— Изд. 7-е .— Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2014 .— 527 с.
11. Тихомиров, Павел Михайлович. Расчет трансформаторов : учеб. пособие для студентов электротехн. и электромех. специальностей вузов / П. М. Тихомиров .— Изд. 6-е перераб. и доп. — Минск : Высшая школа А, 2011 .— 528 с.
12. Проектирование электрических машин : учеб. для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов / [И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин, Б. Ф. Токарев] ; под ред. И. П. Копылова .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2011 .— 767 с.
13. Гольдберг, Оскар Давидович. Электромеханика : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140200 "Электроэнергетика" / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская ; под ред. О. Д. Гольдберга .— 2-е изд., испр. — Москва : Академия, 2010 .— 512 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов / И.П. Копылов. 4-е изд., испр. М.: Высшая школа, 2004. 607 с.
2. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов / И.П. Копылов. 3-е изд., испр. М.: Высшая школа, 2002. 607 с.
3. Беспалов В.Я. Электрические машины: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец. Москва: Academia, 2006. 320 с.

4. Кацман М.М. Электрические машины: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности "Электротехника" / М.М. Кацман. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2003. 496 с.
5. Кацман М.М. Электрические машины: Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности "Электротехника" / М.М. Кацман. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2003. 469 с.
6. Кацман М.М. Электрические машины: Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности "Электротехника" / М.М. Кацман. 4-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2002. 469 с.
7. Кацман М.М. Электрические машины: Учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования, обуч. по спец. "Электротехника" / М.М. Кацман. 3-е изд., испр. М.: Высшая школа: Academia, 2001. 463 с.
8. Кацман М.М. Электрические машины автоматических устройств: учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-ва" / М.М. Кацман. М.: Форум: ИНФРА-М, 2002. 264 с.
9. Осин И.Л. Синхронные электрические двигатели малой мощности: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 140601 - "Электромеханика", направления подгот. дипломир. специалистов 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / И.Л. Осин. Москва: МЭИ, 2006. 216 с.
10. Осин И.Л. Электрические машины автоматических устройств: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электромеханика" направления подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / И.Л. Осин, Ф.М. Юферов. М.: МЭИ, 2003. 424 с.
11. Епифанов А.П. Электрические машины: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 110302 - "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / А.П. Епифанов. Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2006. 272 с.
12. Тихомиров, Павел Михайлович. Расчет трансформаторов : Учеб. пособие для вузов / П.М. Тихомиров .— 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1986 .— 527 с.
13. Тихомиров, Павел Михайлович. Расчет трансформаторов : учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. машины" / П. М. Тихомиров .— 4-е изд., перераб. и доп .— Москва : Энергия, 1976 .— 544 с.
14. Сапожников, А.В. Конструирование трансформаторов / Сапожников А. В. — 2-е изд., перераб. — Москва — Ленинград : Государственное энергетическое издательство, 1959 .— 361 с. — ISBN 978-5-4458-4745-8 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220872>.
15. Трансформаторы силовые и измерительные. т.1 / Акимов, Манухин .— М. : Энас, Б.г .— ISBN 5902360080.
16. Трансформаторы силовые и измерительные. т.2 / Акимов, Манухин .— М. : Энас, Б.г .— ISBN 5902360909.
17. Трансформаторы силовые и измерительные. т.3 / Акимов, Манухин .— М. : Энас, Б.г .— ISBN 5902360110.
18. Справочник по электрическим машинам : В 2 т. Т. 1 / И.П. Копылова и др. / Под общ. ред. И.П. Копылова, Б.К. Клокова .— М. : Энергоатомиздат, 1988 .— 455 с.
19. Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 2 / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; Под ред. И.П. Копылова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1993 .— 382 с.
20. Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов / И.П. Копылов, Ф.А. Горяинов, Б.К. Клоков и др. ; Под ред. И.П. Копылова .— М. : Энергия, 1980 .— 496 с.

21. Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 1 / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; Под ред. И.П. Копылова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1993 .— 462 с.
22. Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 2 / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; Под ред. И.П. Копылова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1993 .— 382 с.
23. 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.
24. Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Электромеханика", "Электр. и электрон. аппараты" / О.Д. Гольдберг, О.Б. Буль, И.С. Свириденко, С.П. Хелемская; Под ред. О.Д. Гольдберга .— М. : Высшая школа, 2001 .— 512 с.
25. Гольдберг, Оскар Давидович. Проектирование электрических машин : учеб. для студентов вузов, обучающихся по электромех. и электротехн. специальностям / О. Д. Гольдберг, И. С. Свириденко ; под ред. О. Д. Гольдберга .— 3-е изд., перераб. — Москва : Высшая школа, 2006. — 430 с.
26. Гольдберг, Оскар Давидович. Проектирование электрических машин : Учебник для студентов вузов, обуч. по напр. электротехника, электромеханика м энергетика / О.Д. Гольдберг, Я.С. Гурин, И.С. Свириденко; Под ред. О.Д. Гольдберга .— 2-е изд., перераб. — М. : Высшая школа, 2001 .— 427 с.
27. Гольдберг, Оскар Давидович. Проектирование электрических машин : Учебник для вузов / О.Д. Гольдберг, Я.С. Гурин, И.С. Свириденко. Под ред.О.Д. Гольдберга .— М. : Высш.шк., 1984 .— 431с.
28. Асинхронные двигатели общего назначения / Е. П. Бойко, Ю. В. Гаинцев, Ю. М. Ковалев [и др.] ; под ред. В. М. Петрова, А. Э. Кравчика .— Москва : Энергия, 1980 .— 488 с.
29. Алексеев, Александр Емельянович. Конструкция электрических машин : [учебное пособие для энергетических и электротехнических вузов и факультетов] / А. Е. Алексеев .— 2-е изд., перераб. — Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1958 .— 427 с.
30. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы / под общ. ред. В. Г. Герасимова, А. Ф. Дьякова, Н. Ф. Ильинского [и др.] .— 10-е изд., стер. — Москва : МЭИ, 2007 .— 440 с.
31. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 2 / под общ. ред. В. Г. Герасимова, А. Ф. Дьякова, Н. Ф. Ильинского [и др.] .— 10-е изд., стер. — Москва : МЭИ, 2007 .— 518 с.
32. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.] .— 9-е изд., стер. — Москва : МЭИ, 2004 .— 964 с.
33. Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии / под общ. ред. В. Г. Герасимова [и др.] .— 9-е изд., стер. — Москва : МЭИ, 2004 .— 696 с.

9.2.Методические разработки

не используются

9.3.Программное обеспечение

1. Программа проектировочного расчета силовых масляных трансформаторов мощностью от 20 до 10 000 кВА.

2. Программа поверочного расчета асинхронных двигателей.
3. Программа проектировочного расчета асинхронных двигателей.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://study.urfu.ru	Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
http://lib.urfu.ru	Зональная научная библиотека УрФУ

9.5.Электронные образовательные ресурсы

http://study.urfu.ru	Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
http://lib.urfu.ru	Зональная научная библиотека УрФУ

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Специализированная аудитория кафедры электрических маши Э-212 с возможностью выхода в сети интранет и интернет.

Учебная лаборатория электрических машин Э-108 с универсальными стендами, измерительными приборами и с возможностью выхода в сети интранет и интернет.

Многоканальные измерительные комплексы.

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 – , в том числе, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –**

6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

6 семестр

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Работа на лекциях	VI, 1-16	20
Контрольная работа №1.	VI, 8	40
Контрольная работа №2.	VI,16	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 –0.3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение расчетов и оформление отчетов по практическим работам	VI, 1-16	100
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**
Выполнение лабораторных работ	VI, 9-16	30
Обработка экспериментальных данных и оформление отчетов	VI, 9-16	30
Защита отчетов	VI, 17	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**		

7 семестр

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Работа на лекциях	VII, 1-16	20
Контрольная работа №3.	VII, 8	40
Контрольная работа №4.	VII,16	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 – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение расчетов и оформление отчетов по практическим работам	VI, 1-16	100
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**
Выполнение лабораторных работ	VI, 9-16	30
Обработка экспериментальных данных и оформление отчетов	VI, 9-16	30
Защита отчетов	VI, 17	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/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	**Сроки − семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Ознакомление с содержанием курсовой работы, изучение теоретического материала	VI, 3	15
Выполнение задания по курсовой работе	VI, 4-10	50
Оформление пояснительной записки курсовой работы	VI, 11-12	15

Подготовка к защите	VI, 13-14	20
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта 0,5		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0,5		

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 6	0,5
Семестр 7	0,5

*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.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

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

1. Трансформаторы (по вариантам).
2. Асинхронные машины (по вариантам).
3. Синхронные машины (по вариантам).
4. Машины постоянного тока (по вариантам).

Выполняются в форме тестирования по контрольным вопросам раздела «В»:
Электрические машины: контрольные вопросы / сост.: Н.Н. Новиков, И.Е. Родионов, В.Ф. Шутько. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 64 с.

8.3.3. Примерные задания для проведения курсовой работы

1. Рассчитать и построить схему обмотки машины переменного тока, кривую МДС для заданного момента времени при заданном числе пазов статора, числе полюсов, числе фаз обмотки статора, типе обмотки (по вариантам).

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Не предусмотрено

Учебный план № 6270, № 5521. Заочная форма обучения, полный срок. Семестр 6.

1. Применение метода симметричных составляющих.
2. Поведение трансформатора по отношению к токам различных последовательностей.
3. Сопротивление нулевой последовательности и его определение.
4. Включение трансформатора в сеть. Внезапное короткое замыкание. Нагрев обмоток и механические усилия.
5. Автотрансформатор. Принцип действия, основные соотношения, области применения.
6. Трехобмоточные трансформаторы.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок. Семестр 6.
Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа. Семестр 5.

1. Применение метода симметричных составляющих.
2. Поведение трансформатора по отношению к токам различных последовательностей.
3. Сопротивление нулевой последовательности и его определение.
4. Включение трансформатора в сеть. Внезапное короткое замыкание. Нагрев обмоток и механические усилия.
5. Автотрансформатор. Принцип действия, основные соотношения, области применения.
6. Трехобмоточные трансформаторы.
7. Общие принципы выполнения обмоток. Обмотки двухслойные и однослойные, трехфазные. Однофазная короткозамкнутая обмотка в виде беличьей клетки.
8. МДС катушки с полным шагом. Основная и высшие гармоники МДС.
9. МДС катушечной группы и фазы однослойной и двухслойной обмоток.
10. Разложение пульсирующей волны МДС на вращающиеся волны МДС.
11. МДС трехфазной обмотки.
12. Коэффициенты укорочения, распределения и скоса. Обмоточный коэффициент. Улучшение формы кривой ЭДС.
13. Основное магнитное поле и поле рассеяния: пазовое, лобовое, по коронкам зубцов. Индуктивные сопротивления от магнитных полей воздушного зазора и полей рассеяния.
14. Уравнения АД. Приведение вторичной обмотки к первичной. Т - образная и Г - образная схемы замещения. Построение рабочих характеристик АД.
15. Глубокопазный и двухклеточный двигатели. Принципы их работы, схемы замещения, пусковые и рабочие характеристики.
16. Пуск асинхронных двигателей с фазным ротором.
17. Пуск короткозамкнутых двигателей: прямой, реакторный, автотрансформаторный и посредством переключения обмотки статора со звезды на треугольник.
18. Регулирование частоты вращения двигателей.
19. Работа АД при несимметрии в цепи статора и ротора. Механические характеристики АД при однофазном статоре и симметричном роторе, при симметричном статоре и однофазном роторе.

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок. Семестр 7.
Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа. Семестр 6.

1. Гашение магнитного поля и переходные процессы в цепях индуктора синхронных машин.
2. Внезапное короткое замыкание синхронного генератора. Физическая картина переходного процесса.
3. Параметры обмотки статора при внезапном коротком замыкании.
4. Токи и механические силы при внезапном коротком замыкании.
5. Колебания и динамическая устойчивость синхронных машин.
6. Несимметричные режимы работы синхронных генераторов.
7. Действие симметричных составляющих токов в синхронной машине.
8. Параметры прямой, обратной и нулевой последовательностей.
9. Несимметричные короткие замыкания.
10. Обмотки якоря МПТ. Схемы петлевых и волновых обмоток.
11. Обмотки якоря МПТ. Простые и сложные обмотки.
12. Обмотки якоря МПТ. Условия симметрии обмоток.
13. Обмотки якоря МПТ. Уравнительные соединения.

14. Обмотки якоря МПТ. Особенности комбинированных обмоток.
15. Обмотки возбуждения МПТ.
16. Искрение на коллекторе механического, потенциального и токового характера.
17. Обмотки якоря МПТ. Электродвижущие силы в коммутируемой секции. Реактивная ЭДС.
18. Процессы прямолинейной и криволинейной коммутации.
19. Работа добавочных полюсов и компенсационной обмотки в процессе коммутации.
20. Экспериментальная проверка и настройка коммутации.
21. Конструкция, принцип действия, применение однофазного и трехфазного коллекторных двигателей переменного тока.

Учебный план № 6270, № 5521. Заочная форма обучения, полный срок. Семестр 7.

1. Общие принципы выполнения обмоток. Обмотки двухслойные и однослойные, трехфазные. Однофазная короткозамкнутая обмотка в виде беличьей клетки.
2. МДС катушки с полным шагом. Основная и высшие гармоники МДС.
3. МДС катушечной группы и фазы однослойной и двухслойной обмоток.
4. Разложение пульсирующей волны МДС на вращающиеся волны МДС.
5. МДС трехфазной обмотки.
6. Коэффициенты укорочения, распределения и скоса. Обмоточный коэффициент. Улучшение формы кривой ЭДС.
7. Основное магнитное поле и поле рассеяния: пазовое, лобовое, по коронкам зубцов. Индуктивные сопротивления от магнитных полей воздушного зазора и полей рассеяния.
8. Уравнения АД. Приведение вторичной обмотки к первичной. Т - образная и Г - образная схемы замещения. Построение рабочих характеристик АД.
9. Глубокопазный и двухклеточный двигатели. Принципы их работы, схемы замещения, пусковые и рабочие характеристики.
10. Пуск асинхронных двигателей с фазным ротором.
11. Пуск короткозамкнутых двигателей: прямой, реакторный, автотрансформаторный и посредством переключения обмотки статора со звезды на треугольник.
12. Регулирование частоты вращения двигателей.
13. Работа АД при несимметрии в цепи статора и ротора. Механические характеристики АД при однофазном статоре и симметричном роторе, при симметричном статоре и однофазном роторе.

Учебный план № 6270, № 5521. Заочная форма обучения, полный срок. Семестр 8.

1. Гашение магнитного поля и переходные процессы в цепях индуктора синхронных машин.
2. Внезапное короткое замыкание синхронного генератора. Физическая картина переходного процесса.
3. Параметры обмотки статора при внезапном коротком замыкании.
4. Токи и механические силы при внезапном коротком замыкании.
5. Колебания и динамическая устойчивость синхронных машин.
6. Несимметричные режимы работы синхронных генераторов.
7. Действие симметричных составляющих токов в синхронной машине.
8. Параметры прямой, обратной и нулевой последовательностей.
9. Несимметричные короткие замыкания.
10. Обмотки якоря МПТ. Схемы петлевых и волновых обмоток.
11. Обмотки якоря МПТ. Простые и сложные обмотки.
12. Обмотки якоря МПТ. Условия симметрии обмоток.
13. Обмотки якоря МПТ. Уравнительные соединения.
14. Обмотки якоря МПТ. Особенности комбинированных обмоток.
15. Обмотки возбуждения МПТ.
16. Искрение на коллекторе механического, потенциального и токового характера.
17. Обмотки якоря МПТ. Электродвижущие силы в коммутируемой секции. Реактивная ЭДС.
18. Процессы прямолинейной и криволинейной коммутации.

19. Работа добавочных полюсов и компенсационной обмотки в процессе коммутации.
20. Экспериментальная проверка и настройка коммутации.
21. Конструкция, принцип действия, применение однофазного и трехфазного коллекторных двигателей переменного тока.

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

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
РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей	**Код модуля** 1131788 Учебный план в ЕИСУ № 6227, № 6270, № 5521, № 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015.

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Липанов В.М.	Доцент	Доцент	Электрические машины	

Руководитель модуля В.Н. Кичигин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета В.И. Денисенко
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в состав модуля «Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей» вариативной части по выбору студента образовательной программы, в который также включены дисциплины «Дополнительные главы теоретических основ электротехники», «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов», «Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей», «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах» с выполнением проекта по модулю.

Дисциплина изучается после дисциплины «Дополнительные главы теоретических основ электротехники». Совместно с дисциплиной «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов (первая часть)». Перед дисциплинами: «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов (вторая часть)» «Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей», «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах».

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений, касающихся основ расчета и проектирования силовых трансформаторов. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- создание у студентов правильного представления о процессах, происходящих в трансформаторах при их эксплуатации с целью совершенствования методики расчета;
- обучение студентов самостоятельному выполнению расчетов силовых трансформаторов различных мощностей и конструкций;
- обучение студентов проектированию и разработке новых моделей силовых трансформаторов.

1.2. Язык реализации программы

Русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность выполнять проекты современного комплектного электропривода и систем промышленной автоматики, электромеханических и электромагнитных преобразователей, электрических и электронных аппаратов, в том числе с использованием современных средств проектирования (ДПК-2-5).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы расчета силовых трансформаторов, современные конструкции трансформаторов.

Уметь:

- использовать современные методы расчета силовых трансформаторов.

Владеть:

- современными методиками расчета и проектирования силового трансформаторного оборудования

1.4. Объем дисциплины

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**68**	**68**	**68**
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	17	17	17
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**36**	**10,2**	**36**
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**4 (Зачет)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**78,45**	**108**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**14**	**14**	**14**
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	2	2	2
4.	Лабораторные работы	6	6	6
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**90**	**2,1**	**90**
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**4 (Зачет)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**16,35**	**108**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**14**	**14**	**14**
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	4	4	4
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**90**	**2,1**	**90**
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**4 (Зачет)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**16,35**	**108**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**16**	**16**	**16**
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	2	2	2
4.	Лабораторные работы	8	8	8
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**88**	**2,4**	**88**
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**4 (Зачет)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**18,65**	**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	Введение. Основные положения	Преимущества и области применения трансформаторов. Трансформаторы силовые и специализированного назначения. Требования к характеристикам трансформаторов Проводниковые, изоляционные, конструкционные материалые
Р2	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	Основные размеры трансформатора. Типы обмоток и их свойства. Обмотки высокого напряжения – многослойные и спиральные катушечные, их конструкции и расчет. Обмотки низкого напряжения – одно- и двухслойные и винтовые, их конструкция и расчет.
Р3	Магнитопроводы трансформаторов	Типы магнитопроводов трансформаторов. Пространственная и плоская магнитные системы. Способы шихтовки магнитопроводов – с прямыми, косыми стыками и комбинированные. Пакетирование магнитопроводов. Конструкции магнитопроводов;
Р4	Расчеты параметров трансформаторов	Параметры обмоток трансформаторов. Активные сопротивления обмоток, их расчет с учетом вытеснения тока. Транспозиция параллельных ветвей. Расчет индуктивных сопротивлений рассеяния обмоток

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
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-конфер., 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 иностр. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение. Основные положения	**3**	**2**	2			**1**	**1**	1																					
Р2	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	**34**	**23**	5	12	6	**11**	**9**	2	5	2														**2**	1					
Р3	Магнитопроводы трансформаторов	**34**	**23**	5	12	6	**11**	**9**	2	5	2														**2**	1					
Р4	Расчеты параметров трансформаторов	**33**	**20**	5	10	5	**13**	**11**	3	5	3														**2**	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**104**	**68**	**17**	**34**	**17**	**36**	**30**	**8**	**15**	**7**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**6**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**68**				**40**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**4**	**0**	**0**	**2**

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

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
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-конфер., 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 иностр. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение. Основные положения	**3,5**	**0,5**	0,5			**3**	**3**	3																			
Р2	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	**34,7**	**4,7**	2,0	0,7	2	**30**	**28**	12	4	12													**2**	1			
Р3	Магнитопроводы трансформаторов	**34,7**	**4,7**	2,0	0,7	2	**30**	**28**	12	4	12													**2**	1			
Р4	Расчеты параметров трансформаторов	**31,1**	**4,1**	1,5	0,6	2	**27**	**25**	9	4	12													**2**	1			
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**104**	**14**	**6**	**2**	**6**	**90**	**84**	**36**	**12**	**36**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**6**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**14**				**94**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**4**	**0**	**0**	**2**

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

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение. Основные положения	**3,5**	**0,5**	0,5			**3**	**3**	3																			
Р2	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	**37**	**5,0**	2,0	1,5	1,5	**32**	**30**	12	9	9														**2**	1					
Р3	Магнитопроводы трансформаторов	**37**	**5,0**	2,0	1,5	1,5	**32**	**30**	12	9	9														**2**	1					
Р4	Расчеты параметров трансформаторов	**26,5**	**3,5**	1,5	1,0	1,0	**23**	**21**	9	6	6														**2**	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**104**	**14**	**6**	**4**	**4**	**90**	**84**	**36**	**24**	**24**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**6**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**14**				**94**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**4**	**0**	**0**	**2**

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

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Объем модуля (зач.ед.): 24
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-конфер., 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 иностр. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение. Основные положения	**3,5**	**0,5**	0,5			**3**	**3**	3																					
Р2	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	**35,7**	**5,7**	2,0	0,7	3	**30**	**28**	10	3	15														**2**	1					
Р3	Магнитопроводы трансформаторов	**35,7**	**5,7**	2,0	0,7	3	**30**	**28**	10	3	15														**2**	1					
Р4	Расчеты параметров трансформаторов	**29,1**	**4,1**	1,5	0,6	2	**25**	**23**	8	4	11														**2**	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**104**	**16**	**6**	**2**	**8**	**88**	**82**	**31**	**10**	**41**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**6**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**16**				**92**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**4**	**0**	**0**	**2**

*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

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Расчеты на ЭВМ различных типов обмоток силовых трансформаторов	6
Р3	2	Расчеты на ЭВМ магнитопроводов трансформаторов различного исполнения	6
Р4	3	Расчет и оптимизация параметров силовых трансформаторов	5
		Всего:	17

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Расчеты на ЭВМ различных типов обмоток силовых трансформаторов	2
Р3	2	Расчеты на ЭВМ магнитопроводов трансформаторов различного исполнения	2
Р4	3	Расчет и оптимизация параметров силовых трансформаторов	2
		Всего:	6

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Расчеты на ЭВМ различных типов обмоток силовых трансформаторов	1,5
Р3	2	Расчеты на ЭВМ магнитопроводов трансформаторов различного исполнения	1,5
Р4	3	Расчет и оптимизация параметров силовых трансформаторов	1
		Всего:	4

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Расчеты на ЭВМ различных типов обмоток силовых трансформаторов	3
Р3	2	Расчеты на ЭВМ магнитопроводов трансформаторов различного исполнения	3
Р4	3	Расчет и оптимизация параметров силовых трансформаторов	2
		Всего:	8

4.2. Практические занятия

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	12
Р3	2	Магнитопроводы трансформаторов	12
Р4	3	Расчеты параметров трансформаторов	10
		Всего:	34

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	0,7
Р3	2	Магнитопроводы трансформаторов	0,7
Р4	3	Расчеты параметров трансформаторов	0,6
		Всего:	2,0

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	1,5
Р3	2	Магнитопроводы трансформаторов	1,5
Р4	3	Расчеты параметров трансформаторов	1,0
		Всего:	4,0

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Главные размеры. Обмотки трансформаторов	0,7
Р3	2	Магнитопроводы трансформаторов	0,7
Р4	3	Расчеты параметров трансформаторов	0,6
		Всего:	2,0

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. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Методика расчета обмоток силовых трансформаторов.
2. Влияние метода шихтовки магнитопровода на величину тока холостого хода.
3. Тепловой расчет силовых масляных трансформаторов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

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

См. п. 8.3.4.

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)
Р1				*								
Р2				*								
Р3				*								
Р4				*								

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. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов. Учебное пособие для ВУЗов. Изд. переработано и доп. Высшая школа. Минск, 2011. – 528 с.: ил.
2. Силовые трансформаторы. Справочная книга под ред. Лизунова С.Д. и Лоханина А.К., М,Энергоиздат,2004, - 616 с

9.1.2.Дополнительная литература

1. Сапожников А.В. Конструирование трансформаторов. М-Л., ГЭИ 1959
   Павлов И.Ф., Яроменко П.П.
2. Конструкции трехфазных силовых трансформаторов Методические указания к курсовому проектированию.
   Винница, ВПИ, 1983.

9.2.Методические разработки

1. Павлинин В.М. и др. Расчет и конструирование трансформаторов
   Учебное пособие для курсового проектирования. Издании стереотипное.
   ИПК - УГТУ - 2003

.

9.3.Программное обеспечение

Программные разработки кафедры. Программный модуль MathCfd

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

9.5.Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ http://study.urfu.ru
2. Зональная научная библиотека http://lib.urfu.ru/

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Компьютерный класс Э -110/1.

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 –

6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

6 семестр

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	VI, 1-9	30
Работа на лекциях	VI, 1-9	70
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 – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение контрольной работы № 1	VI, 5	35
Выполнение контрольной работы № 2	VI, 10	35
Выполнение контрольной работы № 3	VI, 15	30
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 – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение лабораторных работ	VI, 10-16	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	VI, 10-17	30
Защита отчетов по лабораторным работам	VI, 17	30
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/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 6	**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.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

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

1. Рассчитать обмотку силового трансформатора (по вариантам).
2. Рассчитать величину тока холостого хода трансформатора при различных методах шихтовки магнитопровода (по вариантам).
3. Рассчитать тепловые потери силового масляного трансформатора (по вариантам).

Используя в качестве исходных данных следующие параметры:

- $S_н$ - Номинальная мощность трансформатора (кВ·А);
- $U_{вн}$ / $U_{нн}$ - Напряжение высокой / низкой стороны (кВ);
- Y/Y_0-0 - Схема и группа соединений обмоток трансформатора;
- $u_к$ - Напряжение короткого замыкания (в %);
- P_0 - Потери холостого хода (кВт);
- $P_к$ - Потери короткого замыкания (кВт).

Вариант	$S_н$	$U_{вн}$	$U_{нн}$	Сх. и гр. соед.	$u_к$	P_0	$P_к$	Мат. обм
1.	630	10	0,4	Y/Y_0-0	5,5	1,4	7,6	Cu,Al
2.	630	6,3	0,4	Y/Y_0-0	5,2	1,6	7,5	Cu,Al
3.	1600	38,5	0,69	Y_0/Δ-11	6,5	3,1	16,5	Cu,Al
4.	250	35	0,23	Y/Y-0	5,5	0,85	3,65	Cu,Al
5.	400	10,5	0,4	Y/Y_0-0	4,5	0,92	5,5	Cu,Al
6.	1000	10,5	0,4	Δ/Y_0-11	5,5	2,35	12,3	Cu,Al
7.	250	10,5	0,23	Y/Y-0	5,5	0,85	3,65	Cu,Al
8.	250	10,5	0,4	Y/Y-0	5,7	0,82	3,8	Cu,Al
9.	1000	35	0,4	Y_0/Δ-11	6,5	2,35	11,6	Cu,Al
10.	100	10	0,4	Y/Y_0-0	4,5	0,37	1,97	Cu,Al
11.	250	6,3	0,23	Δ/Y_0-11	7,5	0,9	3,5	Cu,Al
12.	1000	35	0,4	Y/Δ-11	6,5	2,45	10,5	Cu,Al
13.	100	6,3	0,4	Y/Y_0-0	5,5	0,35	2,0	Cu,Al
14.	400	6,3	0,23	Y/Y_0-0	4,5	0,9	5,6	Cu,Al
15.	400	10,5	0,23	Δ/Y_0-11	5,5	0,85	5,4	Cu,Al

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Расчет основных электрических величин.
2. Главные размеры трансформатора
3. Конструкция и расчет обмоток низкого напряжения.
4. Конструкция и расчет обмоток высокого напряжения
5. Расчет параметров короткого замыкания.
6. Механический расчет обмоток.
7. Конструкция и расчет магнитной системы.
8. Тепловой расчет трансформатора.

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 предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено

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
ТЕПЛОВЫЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Код модуля Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей	**Код модуля** 1131788 Учебный план в ЕИСУ № 6227, № 6270, № 5521, № 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Денисенко В. И.	Д.т.н., профессор	Профессор	Электрические машины	

Руководитель модуля В.Н. Кичигин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета В.И. Денисенко
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕПЛОВЫЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в состав модуля «Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей» вариативной части образовательной программы по выбору студента, в который также включены дисциплины «Дополнительные главы теоретических основ электротехники», «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов», «Расчет электромагнитных преобразователей», «Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей» с выполнением проекта по модулю.

Дисциплина изучается совместно с другими дисциплинами этого модуля: «Расчет, проектирование и САПР электромеханических преобразователей» и «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов, второй семестр», после изучения дисциплин: «Дополнительные главы теоретических основ электротехники». «Расчет электромагнитных преобразователей» и «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов, первый семестр».

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений, касающихся способности комплексного решения технических проблем в области нагрева и охлаждения электрических машин при их проектировании, что является одним из условий обеспечения прогрессивных технико-экономических показателей машин, их долго-вечности и надежности в эксплуатации.

Дисциплина «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах» отражает современные достижения в области исследования нагрева и разработки систем охлаждения электрических машин. Рассматриваются теоретические и прикладные вопросы тепло- и массопереноса, связанных с функционированием систем охлаждения и формированием термического состояния электрических маши. Решаются в комплексе проблемы нагрева и охлаждения электрических машин при проектировании, что является одним из условий обеспечения их прогрессивных технико-экономических показателей, долговечности и надежности в эксплуатации.

Рассматриваются основы теории и методы вентиляционных и тепловых расчетов электрических машин. На основе эквивалентных схем замещения изучаются инженерные подходы по интенсификации охлаждения электрических машин. Приводится анализ возможностей дальнейшего совершенствования систем охлаждения электромеханических преобразователей различного назначения и создания прогрессивных систем охлаждения.

1.2. Язык реализации программы

Русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать методы анализа, расчета и моделирования систем электропривода и промышленной автоматики, электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов (ДПК-1-5);

- способность выполнять проекты современного комплектного электропривода и систем промышленной автоматики, электромеханических и электромагнитных преобразователей, электрических и электронных аппаратов, в том числе с использованием современных средств проектирования (ДПК-2-5).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- роль и значение тепловых, гидравлических и аэродинамических явлений в электрических машинах, типы систем охлаждения, возможности и области их применения, достижения отечественной и мировой техники в данной области;
- основы гидравлики, аэродинамики и теории теплопередачи применительно к электрическим машинам и трансформаторам;
- теплофизические свойства используемых материалов и охлаждающих сред;
- задачи тепловых и вентиляционных расчетов электрических машин и трансформаторов и методы их решения;
- методы экспериментальной проверки данных расчета.

Уметь:

- анализировать необходимую информацию, связанную с рассматриваемыми проблемами; осуществлять поиски и проводить анализ научной информации по рассматриваемой теме, в том числе с помощью сетевых технологий международной информационной сети;
- обосновывать целесообразность применения тех или иных систем охлаждения и конструкций их элементов;
- составлять тепловые и гидравлические схемы замещения электрических машин и трансформаторов, определять их параметры, составлять алгоритмы для расчетов этих схем с применением современной вычислительной техники, анализировать результаты расчетов;
- решать частные задачи определения температурных полей в отдельных частях электрических машин и трансформаторов.

Владеть:

- -приемами комплексного решения проблем нагрева и охлаждения электрических машин и трансформаторов с целью обеспечения их прогрессивных технико-экономических показателей, долговечности и надежности в эксплуатации.

1.4. Объем дисциплины

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**68**	**68**	**68**
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**58**	**13,2**	**58**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**144**	**83,53**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**4**		**4**

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**24**	**24**	**24**
2.	Лекции	10	10	10
3.	Практические занятия	14	14	14
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**102**	**6,6**	**102**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**144**	**32,93**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**4**		**4**

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**26**	**26**	**26**
2.	Лекции	12	12	12
3.	Практические занятия	14	14	14
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**100**	**6,9**	**100**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**144**	**35,23**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**4**		**4**

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**16**	**16**	**16**
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**110**	**5,4**	**110**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**144**	**23,73**	**144**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**4**		**4**

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Введение	Предмет курса. Роль и значение гидродинамических и тепловых явлений в электрических машинах (ЭМ). Требования к ЭМ по уровню нагрева. Общая характеристика физических процессов тепловыделения и теплопередачи в ЭМ. Требования к системам охлаждения ЭМ. Основные типы систем охлаждения, их связь с мощностью машин, условиями эксплуатации, степенью защиты.
Р2	Основы теории гидравлических и аэродинамических расчетов	**Основные понятия и законы аэродинамики и гидравлики** **Жидкость и ее физические свойства:** Понятие о капельных и газообразных жидкостях. Физические свойства жидкостей: плотность, температурное расширение, сжимаемость, вязкость. Понятие об идеальной жидкости. **Основные понятия гидростатики:** Основные пограничном динамическом слое. Уравнения гидростатики. Гидростатическое давление и его измерение. **Основные понятия гидродинамики:** Линии и трубки тока. Живое сечение и гидравлический диаметр потока жидкости. Уравнение неразрывности течения. Расход и средняя скорость потока.

		. Режимы течения жидкости: Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Структура ламинарного и турбулентного потоков. **Уравнения гидродинамики:** Силы, действующие на жидкость при ее движении. Дифференциальное уравнение динамики жидкости. Полное, динамическое и статическое давление в потоке. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной и реальной жидкости. Особенности уравнения Бернулли для газа. Важнейшие следствия из уравнения Бернулли. Измерение давлений, скорости и расхода в потоке с помощью пневмометрических трубок. **Гидравлические сопротивления** **Сопротивление трения по длине каналов:** Особенности расчетов при ламинарном и турбулентном режимах течения. Влияние шероховатости стенок. **Местные гидравлические сопротивления:** При изменении площади сечения и направления потоков, при слиянии и разделении потоков. **Результирующее гидравлическое сопротивление электрической машины:** Закон Адкинсона. Электрогидравлическая аналогия. Эквивалентная схема замещения вентиляционного тракта ЭМ. Составление и преобразование ЭГС. Схемы вентиляции ЭМ. Результирующее сопротивление последовательных и параллельных участков. Рекомендации по снижению гидравлических сопротивлений в системах охлаждения ЭМ.
Р3	Системы охлаждения электрических машин и их расчет	**Типы систем охлаждения электрических машин** **Классификация систем охлаждения.** **Вентиляционные системы электрических машин различных конструктивных типов** **Вентиляторы электрических машин** **. Устройство и принцип действия вентиляторов:** Типы вентиляторов. Устройство и принцип работы центробежных и осевых вентиляторов. Особенности встроенных вентиляторов ЭМ. **Теория идеального центробежного вентилятора:** Теоретический напор вентилятора. **Внешние характеристики вентиляторов** Внешняя аэродинамическая характеристика и ее расчет, мощность и КПД вентилятора. Способы повышения КПД. Универсальные безразмерные внешние характеристики вентиляторов и их использование при поверочном и проектном вентиляционных расчетах. **Вентиляционный расчет электрических машин** **Задачи вентиляционного расчета.** **Расчет совместной работы вентилятора и вентиляционного тракта** Графический и аналитический методы. **Расчет сложных вентиляционных схем:**. Расчет

		сложных вентиляционных схем замещения электрических машин с несколькими напорными элементами. Использование ЭВМ при гидравлических расчетах.
Р4	Основы теории теплопередачи	**Основные положения теории теплопроводности** **Основные процессы передачи тепла:** Теплопроводность, конвективный и лучистый теплообмен. Температурное поле в неподвижной среде. Тепловой поток и его плотность. **Закон теплопроводности Фурье**: Коэффициенты теплопроводности материалов. **Дифференциальное уравнение теплопроводности:** Вывод уравнения и его упрощенные разновидности. Граничные и начальные условия при решении краевых задач теплопроводности. Коэффициент теплоотдачи и формула Ньютона-Рихмана. **Основы расчета температурных полей в твердом теле** **Стационарная теплопроводность:** Стационарные одномерные температурные поля в плоской стенке. Понятие о тепловом сопротивлении и тепловой проводимости. **Аналитические и численные методы расчета:** Аналитический метод расчета стационарного двухмерного температурного поля. Приближенный метод Зодерберга. **Расчет коэффициентов теплоотдачи при конвективном и лучистом теплообмене:** **Конвективный теплообмен:** Конвективный теплоперенос. **Теория физического подобия:** Сущность теории физического подобия и цели, достигаемые при его использовании. Применение теории физического подобия к расчету теплоотдачи. Естественная конвекция. **Критериальные уравнения конвективной теплоотдачи:** Критериальные уравнения для основных случаев естественной и вынужденной конвекции. Расчет коэффициентов теплоотдачи для различных элементов электрических машин по критериальным уравнениям. Эмпирические формулы для непосредственного определения коэффициентов теплоотдачи и ограничивающие условия их применения. Способы интенсификации конвективной теплоотдачи. **Тепловое излучение:** Физическая сущность теплового излучения. Расчет коэффициента теплоотдачи излучением с помощью закона Стефа-на – Больцмана. Результирующий коэффициент теплоотдачи при совместном действии конвекции и излучения в электрических машинах.
Р5	Тепловые расчеты электрических машин	**Задачи и методы теплового расчета** **Задачи тепловых расчетов ЭМ:** Исходные данные для расчетов: распределение потерь, геометриче-

		ских размеры основных частей, теплофизические свойства материалов, расходы и скорости охлаждающих сред. Роль теплового расчета в проектировании ЭМ. **Методы тепловых расчетов.** Метод тепловых параметров **Тепловые расчеты на основе метода температурного поля:** Пример расчета распределения температуры в обмотке и сердечнике трансформатора аналитическими методами. **Принцип расчета тепловых сопротивлений** **Метод эквивалентных тепловых схем. Тепловые схемы электрических машин защищенного исполнения:** Сущность метода эквивалентных тепловых схем и его связь с методом поля. Построение тепловых схем статоров и роторов машин переменного тока, якорей и индукторов машин постоянного тока. **Тепловые схемы электрических машин закрытого исполнения.** **Система уравнений теплового баланса для тепловых схем и способы их решения:** Аналогия между тепловыми и электрическими схемами. Применимость методов расчета электрических схем постоянного тока к тепловым схемам. Системы управления теплового баланса и способы их решения. Применение вычислительной техники для расчета сложных тепловых схем. **Нестационарные тепловые расчеты электрических машин** **Классическая теория нестационарного тепло-вого процесса:** Классическая теория нестационарного теплового процесса в электрической машине. Система дифференциальных уравнений теплового баланса элементов ЭМ при нестационарном тепловом режиме. Постоянные времени теплового процесса. Нестационарный нагрев в стандартных режимах работы электрических машин.
Р6	Заключение	Новые направления развития и интенсификации охлаждения электрических машин.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

.

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24.
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

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-конфер., 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 иноязыч. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**3**	**3**	3																											
Р2	Основы теории гидравлических и аэродинамических расчетов	**16**	**11**	7	4		**5**	**5**	3	2																					
Р3	Системы охлаждения электрических машин и их расчет	**40**	**17**	7	10		**23**	**7**	2	5			**14**	1								1/ 2		**2**	1					
Р4	Основы теории теплопередачи	**21**	**15**	7	8		**6**	**6**	3	3																					
Р5	Тепловые расчеты электрических машин	**44**	**20**	8	12		**24**	**8**	3	5			**14**	1								1/ 2		**2**	1					
Р6	Заключение	**2**	**2**	2																											
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	**126**	**68**	**34**	**34**		**58**	**26**	**11**	**15**			**28**	**8**								**20**		**4**	**4**					
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**68**				**76**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**2**

*

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																					
Р2	Основы теории гидравлических и аэродинамических расчетов	**17**	**4**	2	2		**13**	**13**	6	7																				
Р3	Системы охлаждения электрических машин и их расчет	**37**	**5**	2	3		**32**	**16**	6	10			**14**	1								1/ 2		**2**	1					
Р4	Основы теории теплопередачи	**24**	**6**	2	4		**18**	**18**	6	12																				
Р5	Тепловые расчеты электрических машин	**44**	**7**	2	5		**37**	**21**	6	15			**14**	1								1/ 2		**2**	1					
Р6	Заключение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**126**	**24**	**10**	**14**		**102**	**70**	**26**	**44**			**28**	**8**								**20**		**4**	**4**					
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**24**				**120**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**0**	**18**	**0**	**2**

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

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-конфер., 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
Р1	Введение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																						
Р2	Основы теории гидравлических и аэродинамических расчетов	**16**	**4**	2	2		**12**	**12**	6	6																					
Р3	Системы охлаждения электрических машин и их расчет	**38**	**6**	3	3		**32**	**16**	6	10			**14**	1								1/ 2		**2**	1						
Р4	Основы теории теплопередачи	**24**	**6**	2	4		**18**	**18**	6	12																					
Р5	Тепловые расчеты электрических машин	**44**	**8**	3	5		**36**	**20**	6	14			**14**	1								1/ 2		**2**	1						
Р6	Заключение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	**126**	**26**	**12**	**14**		**100**	**68**	**26**	**44**			**28**	**8**								**20**		**4**	**4**						
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**26**				**118**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**2**

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

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-конфер., 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
Р1	Введение	**2**	**1**	1			**1**	**1**	1																						
Р2	Основы теории гидравлических и аэродинамических расчетов	**17**	**3**	1	2		**14**	**14**	6	8																					
Р3	Системы охлаждения электрических машин и их расчет	**39**	**4**	2	2		**35**	**19**	7	12			**14**	1								1/ 2		**2**	1						
Р4	Основы теории теплопередачи	**24**	**4**	2	2		**20**	**20**	7	13																					
Р5	Тепловые расчеты электрических машин	**43**	**4**	2	2		**39**	**23**	7	16			**14**	1								1/ 2		**2**	1						
Р6	Заключение	**1**					**1**	**1**	1																						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	**126**	**16**	**8**	**8**		**110**	**78**	**26**	**44**			**28**	**8**								**20**		**4**	**4**						
	Всего по дисциплине (час.):	**144**	**16**				**128**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**0**	**18**	**0**	**2**

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Составление эквивалентной гидравлической схемы замещения и поверочный вентиляционный расчет одного из типов электрических машин.	4
Р3	2	Графическое решение вентиляционных схем. Решение сложных вентиляционных схем методом уравнивания потерь напора.	10
Р4	3	Определение графика изменения температуры обмотки и перепадов температуры масляных трансформаторов. Расчет эквивалентной тепловой проводимости пазовой изоляции.	8
Р5	4	Построение эквивалентных тепловых схем электрических машин и трансформаторов различных конструктивных исполнений.	12
		Всего:	**34**

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Составление эквивалентной гидравлической схемы замещения и поверочный вентиляционный расчет одного из типов электрических машин.	2
Р3	2	Графическое решение вентиляционных схем. Решение сложных вентиляционных схем методом уравнивания потерь напора.	3
Р4	3	Определение графика изменения температуры обмотки и перепадов температуры масляных трансформаторов. Расчет эквивалентной тепловой проводимости пазовой изоляции.	4
Р5	4	Построение эквивалентных тепловых схем электрических машин и трансформаторов различных конструктивных исполнений.	5
		Всего:	**14**

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Составление эквивалентной гидравлической схемы замещения и поверочный вентиляционный расчет одного из типов электрических машин.	2
Р3	2	Графическое решение вентиляционных схем. Решение сложных вентиляционных схем методом уравнивания потерь напора.	3
Р4	3	Определение графика изменения температуры обмотки и перепадов температуры масляных трансформаторов. Расчет эквивалентной тепловой проводимости пазовой изоляции.	4
Р5	4	Построение эквивалентных тепловых схем электрических машин и трансформаторов различных конструктивных исполнений.	5
		Всего:	**14**

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р2	1	Составление эквивалентной гидравлической схемы замещения и поверочный вентиляционный расчет одного из типов электрических машин.	2
Р3	2	Графическое решение вентиляционных схем. Решение сложных вентиляционных схем методом уравнивания потерь напора.	2
Р4	3	Определение графика изменения температуры обмотки и перепадов температуры масляных трансформаторов. Расчет эквивалентной тепловой проводимости пазовой изоляции.	2
Р5	4	Построение эквивалентных тепловых схем электрических машин и трансформаторов различных конструктивных исполнений.	2
		Всего:	**8**

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Расчет аэродинамического сопротивления сложных схем вентиляции методом уравнения потерь напора.
2. Расчет сложных вентиляционных схем замещения электрических машин с несколькими напорными элементами.
3. Расчет распределения температуры в обмотке трансформатора аналитическим методом.
4. Расчет распределения температуры в сердечнике трансформатора аналитическим методом.
5. Построение тепловых схем статоров и роторов машин переменного тока, якорей и индукторов машин постоянного тока.
6. Расчет эквивалентных тепловых схем методом транспозиции.

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)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

В дисциплине «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах» учебным планом предусмотрена курсовая работа «Тепловые и вентиляционные расчеты электрических машин».

В рамках курсовой работы студенты выполняют задания по двум разделам.

Раздел 1. Вентиляционный расчет электрических машин.

Раздел 2. Тепловой расчет электрических машин и трансформаторов.

Варианты заданий и методические указания для выполнения расчетов даны в [1], см. п.9.2.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа № 1. Графическое решение вентиляционных систем (по вариантам).

Контрольная работа № 2. Составление эквивалентной тепловой схемы электрической машины или трансформатора и ее решение методом преобразования (по вариантам).

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

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

См. п. 8.3.5.

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)
Р1				*								
Р2	*			*								
Р3				*								
Р4	*			*								
Р5				*								
Р6				*								

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. Проектирование электрических машин: Учебник для вузов/И.П.Копылов, Б.К.Клоков, В.П.Морозкин, Б.Ф.Токарев; Под ред. И.П.Копылова. 5-е изд., испр. и доп. – М.; Высш. Шк., 2011. – 757 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Сипайлов Г.А., Санников Д.И., Жадан В.А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах. М.: Высшая школа, 1989. 239 с.

2. Филиппов И.Н. Теплообмен в электрических машинах. Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1986. 256 с.

3. Борисенко А.И., Данько В.Г., Яковлев А.И. Аэродинамика и теплопередача в электрических машинах. М.: Энергия, 1974. 560 с.

4. Борисенко А.И., Костиков О.Н., Яковлев А.И. Охлаждение промышленных электрических машин. М.: Энергоатомиздат, 1983. 296 с.

5. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Машиностроение, 1975. 559 с.

6. Виноградов В.И. Вентиляторы электрических машин. Л.: Энергоиздат, 1981. 200 с.

7 Жерве Г.К. Промышленные испытания электрических машин. Л.: Энергоатомиздат, 1984. 408 с.

8. Гуревич Э.И. Тепловые испытания и исследования электрических машин. Л.: Энергия, 1977. 296 с.

9. Алексеев А.Е. Конструкция электрических машин. М., Л.: Госэнергоиздат, 1958. 426 с.

10. Гурин Я.С., Курочкин М.П. Проектирование машин постоянного тока. М., Л.: Госэнергоиздат, 1961. 351 с.

11. Жадан В.А. Вентиляционный расчет электрических машин: Методические указания к выполнению домашнего задания по курсу “Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты электрических машин” для студентов специальности 0601. Томск: изд. ТПИ им.С.М.Кирова, 1986. 33 с.

12. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины: Учебник для вузов. В 2-х томах.- м.: Издательство МЭИ, 2004. – 1164 с.

9.2. Методические разработки кафедры

1. Денисенко В.И. Тепловые и вентиляционные расчеты электрических машин: Методические материалы к выполнению курсовой работы по дисциплине “Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах” для студентов всех форм обучения направления № 140600 «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» специалитета «Электромеханика» и бакалавриата профиль №9 «Электромеханика». Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2012. 60с.
2. Жадан В.А., Денисенко В.И. Тепловые расчеты электрических машин: Вопросы, задачи и методические указания по выполнению контрольной работы по курсу “Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах” для студентов всех форм обучения специальности 180100 - “Электромеханика”. Свердловск: УПИ, 1990. 24 с.

9.3. Программное обеспечение

Перечень средств обеспечения

В процессе изучения дисциплины используются:

- раздаточный материал для изучения лекционного материала;
- учебный материал в электронном виде;
- контрольные программы по курсу для подготовки к сдаче семестровой аттестации и экзамена.

Программно-информационное обеспечение дисциплины

- Список программно-информационных источников, используемых студентами при изучении дисциплины:

обучающие системы – учебно-методический комплекс по дисциплине (включающий электронную копию учебника.

Содержание учебно – методического комплекса:

1. Рабочая программа изучения дисциплины.
2. Конспект лекций «Новые способы охлаждения электрических машин»
3. Методические указания, варианты заданий и контрольные вопросы к выполнению курсовой работы.

4. Задачи и методические указания для выполнения домашних заданий и контрольных работ.
5. Методические указания для изучения лекционного материала и вопросы для самопроверки
6. Справочные материалы для выполнения курсовой работы, домашних и контрольных заданий
7. Содержание экзаменационных билетов
8. Учебник: Сипайлов Г.А., Санников Д.И., Жадан В.А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах. М.: Высшая школа, 1989. 239 с.

- **демонстрационные материалы:** наглядные пособия;
- **справочные материалы:** электронный справочник;
- **компьютерные программы:**
- Операционные системы Windows XP, Windows 7;
- Пакет Microsoft Office 2010 Professional;
- PTC MathCAD.
- Пакет ”Quick Filld”.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- http://study.ustu.ru Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
- http://lib.urfu.ru Зональная научная библиотека УрФУ
- http://www.polybook.ru/mathcad/index.html Мультимедийный учебник по Mathcad 14.

9.5. Электронные образовательные ресурсы УрФУ

Не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

1. Специализированная аудитория Э-212.
2. Компьютерный класс.
3. Носители: СД.

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 – , в том числе, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –...**

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7 семестр

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий 0.7		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	VII, 1-17	10
Работа на лекциях	VII, 1-17	30
Контрольная работа №1 (Графическое решение вентиляционных систем.)	VII, 7	30
Контрольная работа №2 (Построение эквивалентных тепловых схем электрических машин и трансформаторов различных конструктивных исполнений)	VII, 14	30
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 – 0.3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение занятий	VII, 1-17	10
Работа на занятиях	VII, 1-17	20
Домашняя работа №1 (Расчет сложных вентиляционных схем замещения электрических машин с несколькими напорными элементами.)	VII, 7	35
Домашняя работа №2 (Расчет распределения температуры в обмотке (или в сердечнике) трансформатора аналитическим методом)	VII, 14	35
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 – не предусмотрено

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	**Сроки − семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Ознакомление с содержанием курсовой работы, изучение теоретического материала и методов вентиляционных и тепловых расчетов	VII, 3	15
Выполнение вентиляционных расчетов электрических машин	VII, 6	25
Выполнение тепловых расчетов электрических машин и трансформаторов	VII, 9	25
Оформление пояснительной записки курсовой работы	VII, 12	15
Подготовка к защите	VII, 14	20
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 дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 7	1.0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

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

Контрольная работа № 1. «Графическое решение вентиляционных систем».

Проводится по билетам содержащих эквивалентную гидравлическую схему замещения вентиляционного тракта, в котором имеется несколько напорных элементов. Даются значения и характеристики напорных элементов. Студент должен показать навыки графического преобразования характеристик элементов, схемы к результирующей характеристике напорных элементов и внешнему гидравлическому сопротивлению и в результате решения определить рабочий расход и расходы во всех параллельных ветвях вентиляционного тракта.

Примерное содержание вопроса контрольной работы № 1: Решите приведенную на рисунку ЭГС графическим способом. Предварительно задайте в одних координатах в одном масштабе характеристики всех изображенных в схеме гидравлических элементов. Определите расходы в параллельных ветвях, давления и потери давления на всех участках. Укажите на графиках отрезки всех найденных значений расходов, давлений и потерь давлений, согласовав их обозначения с обозначениями схемы на различных этапах её решения.

Контрольная работа №2. «Составление эквивалентной тепловой схемы электрической машины или трансформатора и ее решение методом преобразования».

В билетах дается описание конструкции одной из электрических машин или трансформатора, или одной из их активной части, на основе которого необходимо построить эквивалентную тепловую систему замещения и дать решение этой схемы, методом преобразования в общем виде. На основе этого решения выводятся расчетные формулы для определения нагрева одной из частей электрической машины или трансформатора в соответствии с заданием. Подготовка проводится по основному учебнику.

Примерное содержание вопроса контрольной работы №2: Составьте ЭТС электрической машины или ее части, изображенной на рисунке. Сформулируйте допущения при ее построении, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.

8.3.3. Примерные задания для проведения курсовой работы

В дисциплине «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах» учебным планом предусмотрена курсовая работа: «Тепловые и вентиляционные расчеты электрических машин».

Цель этой работы заключается в приобретении навыков составления и расчета параметров эквивалентных гидравлических и тепловых схем замещения электрических машин.

Работа включает 2 раздела.

Раздел 1. Вентиляционный расчет электрических машин.

Задание этого раздела включает:

для студентов очного обучения:

1. Составление эквивалентной гидравлической схемы замещения по приведенному эскизу вентиляционного тракта электрической машины и выполнение поверочного расчета вентиляционного тракта.
2. Расчет эквивалентной гидравлической схемы мощного турбогенератора методом уравнивания потерь ротора.
3. Графическое решение вентиляционного тракта крупной электрической машины.

для студентов остальных видов обучения:

1. Выполнение поверочного расчета вентиляционного тракта по приведенному эскизу вентиляционного тракта электрической машины.
2. Графическое решение вентиляционного тракта крупной электрической машины.

Необходимо уметь составлять ЭГС вентиляционной системы ЭМ, преобразовывать ее методами, разработанными для преобразования сложных электрических цепей, определять суммарное гидравлическое сопротивление вентиляционной системы, рассчитать внешнюю аэродинамическую характеристику вентилятора и рассчитать совместную работу вентилятора и вентиляционного тракта различными методами.

Варианты заданий и методические указания для выполнения расчетов даны в [1], см. п.9.2.

Раздел 2. Тепловой расчет электрических машин и трансформаторов.

Задание этого раздела включает для студентов всех видов обучения:

1. Определение графика изменения температуры обмотки или сердечника масляного трансформатора.
2. Расчет эквивалентной тепловой проводимости пазовой изоляции электрических машин.
3. Составление эквивалентной тепловой схемы замещения якоря или индуктора двигателя постоянного тока и ее решение с целью определения перегревов обмоток и сердечника.

Варианты заданий и методические указания для выполнения расчетов даны в [1], см. п.9.2.

8.3.4. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

Первый вопрос билета:

1. Местные гидравлические сопротивления электрических машин. Как рассчитать потери давления на местных гидравлических сопротивлениях? Чем вызваны потери давления на них? Приведите примеры коэффициента местного гидравлического сопротивления.
2. Приближенное графоаналитическое решение мостовых схем (на примере ЭГС гидрогенератора).
3. Расчет схем, содержащих несколько напорных элементов (система уравнений, трудности и возможные пути решения).
4. Виды и способы охлаждения. Преимущества непосредственного охлаждения. Приведите примеры различных способов. Испарительное охлаждение как наиболее эффективное охлаждение.
5. Вязкость жидкостей и газов. Каков физический смысл динамического коэффициента вязкости и его зависимость от температуры? Как повлияет увеличение температуры воздуха на вентиляционные потери?
6. Основные понятия гидродинамики. Уравнение неразрывности потока установившегося движения жидкости (допущения, вывод и характеристика).
7. Выражение внешней характеристики центробежного вентилятора по методике Алексеева. Её графическое представление. Поясните режимы холостого хода и короткого замыкания вентилятора. Приведите пример их реализации.
8. Задачи вентиляционного расчета. Расчет совместной работы вентилятора и вентиляционного тракта.
9. Гидравлическое сопротивление трения по длине. Как влияет коэффициент вязкости и температура на его величину?
10. Определение эквивалентного аэродинамического сопротивления электрических машин. Закон Адкинсона. Поясните физический смысл величин, входящих в его формулу. Его аналог в электрических схемах.
11. Виды гидравлических сопротивлений. Причины их возникновения. Их зависимость от физических свойств жидкостей.
12. Режимы течение жидкостей и их основные свойства. Число Рейнольдса как критерий оценки режима течения.
13. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Поясните физический смысл величин, входящих в его формулу. Эпюры давления для реальной и идеальной жидкостей.
14. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости (вывод уравнения, физический смысл составляющих уравнения). Приведите пример измерения одной из составляющих высот с помощью элементарного прибора.
15. Физические свойства жидкостей и их учет в гидравлических расчетах.

Второй вопрос билета:

Решите приведенную на рисунке ЭГС графическим способом. Определите расходы в параллельных ветвях, давления и потери давления на всех участках. Укажите на графиках отрезки всех найденных значений расходов, давлений и потерь давлений, согласовав их обозначения с обозначениями схемы на различных этапах её решения.

Третий вопрос билета:

1. Природа теплового пробоя изоляции электрической машины. Требования к электрической машине по условиям нагрева. Пути обеспечения этих требований. Приведите данные основных классов нагревостойкости изоляции.
2. Понятие температурного поля. Градиент температуры как мера интенсивности его изменения.Закон теплопроводности Фурье. Физический смысл величин, входящих в его выражение. Коэффициент теплопроводности материалов.
3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Физический смысл величин, входящих в его выражение. Граничные и начальные условия при решении краевых задач теплопроводности. Коэффициент теплоотдачи и формула Ньютона-Рихмана.
4. Охарактеризуйте процесс передачи тепла через плоскую стенку без внутренних источников при граничных условиях 1 рода. Вывод выражения и график изменения температуры. Удельное сопротивление теплопроводности стенки. Выражение для плотности теплового потока.
5. Охарактеризуйте процесс передачи тепла через плоскую стенку без внутренних источников при граничных условиях третьего рода. Вывод графика изменения температуры. Удельное сопротивление теплоотдачи. Коэффициент теплопередачи.
6. Приведите график изменения температуры в сечении обмотки совместно с графиком её изменения при переходе тепла через стенку бака. Перечислите все составляющие общего перепада обмотка – воздух.
7. Основные понятия конвективного теплообмена. Характер изменения температуры в зоне конвективного течения. Ширина зоны конвективного течения.
8. Физический смысл коэффициента теплоотдачи. От каких факторов зависит его величина? Что необходимо предпринять для его увеличения. Как определить коэффициент теплоотдачи при различных условиях охлаждения?
9. Охарактеризуйте задачи теплового расчета. Исходные данные, определяющие погрешности тепловых расчетов. Методы теплового расчета ЭМ. Приведите примеры их использования в инженерной практике.
10. Метод транспозиции для решения ЭТС. Приведите пример решения методом транспозиции ЭТС якоря машины постоянного тока.
11. Как определить термическое сопротивление теплопроводности? От каких факторов оно зависит? Пути его снижения.
12. Как определить термическое сопротивление теплоотдачи? От каких факторов оно зависит? Пути его снижения.
13. Факторы, влияющие на величину термических сопротивлений и перепадов температуры в отдельных частях электрической машины.
14. Метод эквивалентных тепловых схем (сущность метода, основные допущения и особенности). Электротепловая аналогия.
15. Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи. Определение коэффициента теплоотдачи в тепловых расчетах электрических машин.

Четвертый вопрос билета:

1. Составьте ЭТС якоря машины постоянного тока защищенного исполнения с аксиальными каналами якоря с учетом дополнительной изоляции между бандажом и лобовой частью обмотки. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
2. Составьте ЭТС якоря машины постоянного тока защищенного исполнения с аксиальными каналами якоря с учетом передачи тепла через вал и муфту в окружающую среду. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
3. Составьте ЭТС якоря крупной машины постоянного тока (включая коллектор) с аксиальными каналами в якоре и коллекторе с учетом потерь в коллекторно-щеточном

узле. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.

4. Составьте ЭТС индуктора машины постоянного тока с дополнительными полюсами с учетом перепада температуры между полюсами и станиной. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
5. Составьте ЭТС индуктора машины постоянного тока с дополнительными полюсами и компенсационной обмоткой в случае, когда компенсационная обмотка не имеет изоляции лобовых частей. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
6. Составьте ЭТС машины постоянного тока с дополнительными полюсами закрытого исполнения без учета потерь в подшипниках. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
7. Составьте ЭТС машины постоянного тока малой мощности закрытого исполнения с учетом передачи тепла через вал и муфту в окружающую среду. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
8. Постройте ЭТС индуктора синхронной машины с учетом демпферной обмотки и передачи тепла через обод ротора в окружающую среду. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
9. Постройте ЭТС индуктора синхронной машины без демпферной обмотки с учетом передачи тепла через контактные кольца в окружающую среду. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
10. Постройте ЭТС индуктора синхронной машины с демпферной обмоткой с учетом передачи тепла через контактные кольца в окружающую среду. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
11. Постройте ЭТС статора синхронной машины защищенного исполнения при наличии охладительных каналов (карманов) между сердечником и станиной с учетом теплоотдачи от подшипниковых щитов и потерь в них. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
12. Постройте ЭТС статора асинхронного двигателя защищенного исполнения с учетом перепада температуры между подшипниковым щитом и станиной. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
13. Постройте ЭТС асинхронного двигателя закрытого исполнения, имеющий короткозамкнутый ротор, с учетом передачи тепла через вал и муфту в окружающую среду. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
14. Постройте ЭТС короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя защищенного исполнения с учетом передачи тепла через вал и муфту в окружающую среду. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.
15. Составьте ЭТС однофазного двух обмоточного масляного трансформатора с учетом передачи тепла через поверхность бака и радиаторов при различных условиях их

охлаждения. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы.

16. Составьте ЭТС однофазного автотрансформатора с закрытым кожухом. Сформулируйте допущения, дайте расшифровку источников тепла, обозначений выделенных в схеме тел (частей ЭМ) и тепловых сопротивлений с учетом их физической природы

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

Не предусмотрено

8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.9. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено

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
РАСЧЕТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И САПР ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей	**Код модуля** 1131788 Учебный план в ЕИСУ № 6227, № 6270, № 5521, № 6598
Образовательная программа Электроэнергетика и электротехника	**Код ОП** 13.03.02/01.01
Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника	**Код направления и уровня подготовки** 13.03.02
Уровень подготовки Бакалавриат	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: Приказ № 955 от 03.09.2015

Екатеринбург, 2016

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Кичигин В.Н.	К.т.н., доцент	Доцент	Электрические машины	

Руководитель модуля В.Н. Кичигин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета В.И. Денисенко
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «РАСЧЕТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И САПР ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ»

1.1 Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в состав модуля «Основы расчета и проектирования электромеханических и электромагнитных преобразователей» вариативной части по выбору студента образовательной программы, в который также включены дисциплины «Дополнительные главы теоретических основ электротехники», «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов», «Расчет электромагнитных преобразователей», «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах» с выполнением проекта по модулю.

Дисциплина изучается после дисциплин: «Дополнительные главы теоретических основ электротехники», «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов (первая часть)», «Расчет электромагнитных преобразователей». Совместно с дисциплинами «Дополнительные главы электрических машин и трансформаторов (вторая часть)», «Тепловые и гидравлические расчеты в электрических машинах».

Целью преподавания дисциплины является формирование фундаментальных теоретических и практических знаний и навыков в области проектирования электромеханических преобразователей энергии (ЭМП), освоение методов проектирования с широким использованием ЭВМ и САПР.

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть методами системного анализа многокритериальной оптимизации, интерактивного проектирования ЭМП, принятия решений при структурном и параметрическом синтезе ЭМП. В процессе обучения студент приобретает навыки практического проектирования и конструирования различных видов электрических машин.

1.2. Язык реализации программы

Русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность использовать методы анализа, расчета и моделирования систем электропривода и промышленной автоматики, электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов (ДПК-1-5);

- способность выполнять проекты современного комплектного электропривода и систем промышленной автоматики, электромеханических и электромагнитных преобразователей, электрических и электронных аппаратов, в том числе с использованием современных средств проектирования (ДПК-2-5).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах;
- основы материаловедения и технологии конструкционных материалов;
- основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин;
- теоретические основы электротехники: основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей;
- электротехнические материалы в качестве компонентов электротехнического и электроэнергетического оборудования.

Уметь:

- выполнять конструирование электрических машин в соответствии с техническим заданием;
- выполнять расчет электрических машин в соответствии с техническим заданием;
- использовать стандартные средства автоматизации проектирования электрических машин;
- контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации электромеханических комплексов и систем стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- применять методы решения задач расчета электрических и магнитных полей;
- умение обрабатывать и систематизировать исходную информацию.

Владеть:

- методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики;
- методами расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- методиками выполнения расчетов применительно к использованию электротехнических и конструкционных материалов.

1.4. Объем дисциплины

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**85**	**85**	**85**
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**77**	**12,75**	**77**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18 (Экзамен)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**180**	**100,08**	**180**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**5**		**5**

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**32**	**32**	**32**
2.	Лекции	14	14	14
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	14	14	14
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**130**	**4,8**	**130**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18 (Экзамен)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**180**	**39,13**	**180**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**5**		**5**

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**30**	**30**	**30**
2.	Лекции	12	12	12
3.	Практические занятия	2	2	2
4.	Лабораторные работы	16	16	16
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**132**	**4,5**	**132**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18 (Экзамен)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**180**	**36,83**	**180**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**5**		**5**

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6 семестр
1.	**Аудиторные занятия**	**18**	**18**	**18**
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	2	2	2
4.	Лабораторные работы	8	8	8
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**144**	**2,7**	**144**
6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2,33**	**18 (Экзамен)**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**180**	**23,03**	**180**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**5**		**5**

*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	Введение	Роль и место электромеханических преобразователей (ЭМП) в промышленности и сельском хозяйстве. Краткая история развития конструкций, технологии, методов проектирования трансформаторов и электрических машин
Р2	Проектирование трансформаторов	Достижения отечественного трансформаторостроения. Современные серии и типы трансформаторов. Расчет основных размеров. Выбор типа обмотки. Изоляция. Расчет магнитной системы. Связь основных размеров с характеристиками короткого замыкания, холостого хода, рабочего режима. Тепловой расчет трансформатора
Р3	Проектирование электрических машин	Определение главных размеров электрических машин. Электромагнитные нагрузки. Выбор главных размеров машин единых серий. Материалы, применяемые в электромашиностроении.

		Конструирование и механические расчеты основных деталей электрических машин. Формы исполнения машин по роду монтажа, степени защиты от внешних воздействий и способы охлаждения. Охлаждение электрических машин. Вентиляторы. Методы теплового расчета. Тепловые схемы замещения. Фактор нагрева. Экономически оптимальное проектирование. Виды программ. Постоянные и варьируемые величины. Лимитирующие величины.
Р4	Методы выбора и оптимизации проектных решений	Задачи структурной и параметрической оптимизации электрических машин. Независимые переменные, ограничители, критерии оптимальности. Однокритериальная оптимизация. Методы поиска оптимума. Локальный и глобальный оптимум. Многокритериальная оптимизация. Оптимизационные исследования. Подсистема оптимизации в УП САПР синхронных машин.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 5

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-конфер., 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 иноя3. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**4**	**2**	2			**2**	**2**	2																					
Р2	Проектирование трансформаторов	**10**	**6**	6			**4**	**4**	4																					
Р3	Проектирование электрических машин	**86**	**45**	16	9	20	**41**	**39**	14	8	17														**2**	1				
Р4	Методы выбора и оптимизации проектных решений	**62**	**32**	10	8	14	**30**	**28**	9	7	12														**2**	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**162**	**85**	**34**	**17**	**34**	**77**	**73**	**29**	**15**	**29**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**4**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**180**	**85**				**95**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**0**	**18**	**0**	**30**

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

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 5

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-конфер., 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 иноязычной литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**5**	**1**	1			**4**	**4**	4																					
Р2	Проектирование трансформаторов	**5**	**1**	1			**4**	**4**	4																					
Р3	Проектирование электрических машин	**82**	**16**	6	2	8	**66**	**64**	24	8	32														**2**	1				
Р4	Методы выбора и оптимизации проектных решений	**70**	**14**	6	2	6	**56**	**54**	24	8	22														**2**	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**162**	**32**	**14**	**4**	**14**	**130**	**126**	**56**	**16**	**54**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**4**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**180**	**32**				**148**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**0**	**18**	**0**	**30**

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

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 5

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-конфер., 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 иноя3. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**5**	**1**	1			**4**	**4**	4																					
Р2	Проектирование трансформаторов	**5**	**1**	1			**4**	**4**	4																					
Р3	Проектирование электрических машин	**81**	**15**	6	1	8	**66**	**64**	25	5	34														**2**	1				
Р4	Методы выбора и оптимизации проектных решений	**71**	**13**	4	1	8	**58**	**56**	18	4	34														**2**	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**162**	**30**	**12**	**2**	**16**	**132**	**128**	**51**	**9**	**68**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**4**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**180**	**30**				**150**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**0**	**18**	**0**	**30**

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

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Объем модуля (зач.ед.): 24
Объем дисциплины (зач.ед.): 5

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-конфер., 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 иноязы. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Введение	**9**	**1**	1			**8**	**8**	8																					
Р2	Проектирование трансформаторов	**9**	**1**	1			**8**	**8**	8																					
Р3	Проектирование электрических машин	**80**	**9**	4	1	4	**71**	**69**	30	8	31														**2**	1				
Р4	Методы выбора и оптимизации проектных решений	**64**	**7**	2	1	4	**57**	**55**	16	8	31														**2**	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**162**	**18**	**8**	**2**	**8**	**144**	**140**	**62**	**16**	**62**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**4**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**180**	**18**				**162**	В т.ч. промежуточная аттестация																				**0**	**18**	**0**	**30**

*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

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Проектирование асинхронного двигателя с применением ЭВМ (Определение параметров электрической машины)	20
Р4	2	Проектирование асинхронного двигателя с применением ЭВМ (Расчет параметров и характеристик электрической машины на ЭВМ)	14
		Всего:	34

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Проектирование асинхронного двигателя с применением ЭВМ (Определение параметров электрической машины)	8
Р4	2	Проектирование асинхронного двигателя с применением ЭВМ (Расчет параметров и характеристик электрической машины на ЭВМ)	6
		Всего:	14

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Проектирование асинхронного двигателя с применением ЭВМ (Определение параметров электрической машины)	8
Р4	2	Проектирование асинхронного двигателя с применением ЭВМ (Расчет параметров и характеристик электрической машины на ЭВМ)	8
		Всего:	16

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Проектирование асинхронного двигателя с применением ЭВМ (Определение параметров электрической машины)	4
Р4	2	Проектирование асинхронного двигателя с применением ЭВМ (Расчет параметров и характеристик электрической машины на ЭВМ)	4
		Всего:	8

4.2. Практические занятия

Учебный план № 6227. Очная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Проектирование электрических машин	9
Р4	2	Методы выбора и оптимизации проектных решений	8
		Всего:	17

Учебный план № 6270. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Проектирование электрических машин	2
Р4	2	Методы выбора и оптимизации проектных решений	2
		Всего:	4

Учебный план № 5521. Заочная форма обучения, полный срок.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Проектирование электрических машин	1
Р4	2	Методы выбора и оптимизации проектных решений	1
		Всего:	2

Учебный план № 6598. Заочная форма обучения, ускоренная программа.

Код раздела, темы	Номер работы	Тема занятия	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Проектирование электрических машин	1
Р4	2	Методы выбора и оптимизации проектных решений	1
		Всего:	2

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. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.8 Примерная тематика контрольных работ

1. Расчет и формирование обмотки машины переменного тока.
2. Подходы к оптимизации электромагнитного ядра электрической машины.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

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

См. п. 8.3.5.

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)
Р1				*								
Р2				*								
Р3				*								
Р4				*								

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. Проектирование электрических машин: Учеб. Для студентов электромехан. и электроэнергет специальностей вузов / И.П.Копылов, Б.К.Клоков, В.П.Морозкин, Б.Ф.Токарев;: под ред. И.П.Копылова.-4-е изд., перераб. и доп.-Москва: Юрайт. . 2011.-767с.
2. Гольдберг О.Д., Свириденко О.С. Инженерное проектирование и САПР электрических машин: Учебник / под редакцией О.Д.Гольдберга. Москва: Академия,2011.-560с.
3. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов. Учебное пособие для вузов. Изд. Переработано и доп. Высшая школа. Минск,2011,-528с.: ил.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Абрамов А.И., Иванов-Смоленский А.В. Проектирование гидрогенераторов и синхронных компенсаторов. М.: Высшая школа, 2001, 389с.
2.Извеков В.И. Проектирование турбогенераторов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению “ Электромеханика “/ В.И.Извеков, Н.А.Серихин, А.И.Абрамов.- 2-е изд., перераб. и доп.-М.: МЭИ. 2005.-440с.: ил.
3. Гурин Я.С., Кузнецов Б.И. Проектирование серий электрических машин. М.: Энергия, 1976, 479с.
4.Гурин Я.С., Курочкин М.Н. Проектирование машин постоянного тока. М.: Госэнергоиздат, 1961, 351с.
5.Домбровский В.В., Хуторецкий Г.Н. Основы проектирования электрических машин переменного тока. Л.: Энергия, 1974.
6.Шлыгин В.В. Прочностные и размерные расчеты электрических машин М.-Л.:Госэнергоиздат, 1968, 320 с.
7.Алексеев А.Е. Конструкция электрических машин. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1958, 428 с.

9.2.Методические разработки

Не используются

9.3.Программное обеспечение

Не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

9.5.Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ http://study.urfu.ru
2. Зональная научная библиотека http://lib.urfu.ru/

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Специализированная аудитория Э-212, компьютерный класс кафедры «Электрические машины».

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 – , в том числе, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –...**

6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7 семестр

1.Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	VII, 1-17	30
Работа на лекциях	VII, 1-17	70
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 – 0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение контрольной работы № 1	VII, 6	50
Выполнение контрольной работы № 2	VII, 12	50
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 – 0,3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение лабораторных работ	VII, 10-16	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	VII, 10-17	30
Защита отчетов по лабораторным работам	VII, 17	30
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/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 7	**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.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

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,	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность,

		проявляет активность.	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

1. Используя, разработанные в лекционном курсе дисциплины, алгоритм расчета и правила формирования схем обмоток асинхронного двигателя, рассчитать обмотку асинхронного двигателя, используя исходные данные: число пар полюсов, число пазов обмотки, число фаз (по вариантам).

2. По исходным данным на расчет электромагнитного ядра асинхронного двигателя с заданными параметрами: мощности, напряжением, синхронной скоростью статора, коэффициентом полезного действия, коэффициентом мощности и кратности пускового момента, максимального момента и пускового тока. Произвести оптимизацию электромагнитного ядра асинхронного двигателя (по вариантам).

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Задачи проектирования электрических машин и требования, предъявляемые к конструктору.
2. Расчетные мощности электрических машин и трансформаторов.
3. Связь между основными размерами машин и трансформаторов и их расчетными мощностями.
4. Основные конструктивные коэффициенты и размеры электрических машин.

5. Электрические параметры машин. Их влияние на технико-экономические показатели электрических машин.
6. Влияние вытеснения тока на величину активного сопротивления и на величину пазовой проводимости. Поясните физическую природу вытеснения тока.
7. Влияние насыщения на проводимость пазового рассеяния. Порядок учета насыщения при расчете проводимости для потоков рассеяния.
8. Вывод выражения для “ машинной постоянной “. Связь “ машинной постоянной “ с главными размерами машин и трансформаторов.
9. Удельные электромагнитные нагрузки. К каким последствиям приводит их увеличение с целью минимизации объема электромагнитного ядра устройства?
10. Классификация систем охлаждения, способов охлаждения и охлаждающих устройств электрических машин.
11. Задачи теплового расчета. Классы нагревостойкости материалов. Режимы работы электрических машин.
12. Типы вентиляторов, применяемых в электромашиностроении. Основные характеристики вентиляторов.
13. Особенности выбора удельных электромагнитных нагрузок в машинах постоянного тока. Выбор числа полюсов в машинах постоянного тока.
14. Воздушный зазор и коэффициент полюсного перекрытия в машинах постоянного тока.
15. Определение размагничивающего действия поля поперечной реакции якоря.
16. Расчет и конструирование дополнительных полюсов в машинах постоянного тока. Учет перегрузок.
17. Расчет и конструирование компенсационных обмоток в машинах постоянного тока.
18. Основные конструктивные узлы турбогенераторов.
19. Определение главных размеров гидрогенераторов. Конструктивные схемы и узлы гидрогенераторов. Схемы вентиляции.
20. Подпятники и направляющие подшипники вертикальных машин.
21. Конструкции роторов синхронных машин и турбомашин. Обмотки роторов с газовым и жидкостным охлаждением.
22. Параметры X_d и ОКЗ синхронных машин. Конструктивное обеспечение статической устойчивости синхронных машин.
23. Конструкции статорных обмоток машин переменного тока. Обмотки статоров с газовым и непосредственным жидкостным охлаждением.
24. Параметры X_d и X_q синхронных машин. Конструктивное обеспечение динамической устойчивости синхронной машины. Маховой момент GD^2, момент инерции J и их значение при проектировании электрических машин
25. Особенности определения главных размеров при проектировании асинхронных двигателей (единичных и серийных).
26. Конструкции обмоток и пазов статора асинхронного короткозамкнутого двигателя.
27. Способы улучшения пусковых свойств асинхронного двигателя.
28. Способы увеличения перегрузочной способности асинхронного двигателя.
29. Меры повышения технико-экономических показателей (КПД и коэффициента мощности) асинхронных двигателей.
30. Параметры $X_к$ и $R_к$ асинхронных двигателей. Их конструктивное обеспечение и значение для эксплуатации.
31. Влияние формы и конструкции пазов ротора рабочие и пусковые характеристики асинхронного двигателя.

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

Не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено

Подписано и утверждено в СЭД 19.03.2018ИД задачи 1145100

Согласовано:

_____/ Р.Х. Токарева/

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

«____» _____ 20__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ № 1

К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

13.03.02/01.01 «Электроэнергетика и электротехника»

Дата утверждения программы модуля «30» декабря 2016 г.

Учебный план № 6227, № 5521, № 6270, № 6598

1. **Внесение изменений в рабочую программу дисциплины модуля:**

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Раздел 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины читать в следующей редакции:

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : / С. М. Аполлонский .— Москва : Лань, 2012 .— 592 с. : рис. — Рекомендовано Учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 140400 — «Техническая физика» и 220100 — «Системный анализ и управление». — Предм. указ.: с. 578-579 .— Библиогр.: с. 571-577 .— ISBN 978-5-8114-1155-9 : p1549.90 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3188>.

2. Справочник по основам теоретической электротехники : / [коллектив авт.: А. Н. Белянин и др.] ; под ред.: Ю. А. Бычкова [и др.] .— Москва : Лань, 2012 .— 368 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— .— Библиогр.: с. 368 (7 назв.) .— ISBN 978-5-8114-1227-3 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3187>.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Сборник задач по основам теоретической электротехники : учеб. пособие / под ред. Ю. А. Бычкова .— Москва : Лань, 2011 .— 400 с. : ил. — .— ISBN 978-5-8114-1157-3 : 386 р. — <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=703>.

9.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows XP, Windows 7.

2. Пакет MicrosoftOffice 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
3. Программа MathCAD.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
http:/elib.ntiustu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы
http://study.urfu.ru Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
http://lib.urfu.ru Зональная научная библиотека УрФУ

2. Внесение изменений в рабочую программу дисциплины модуля:

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И ТРАНСФОРМАТОРОВ

Раздел 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины читать в следующей редакции:

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов .— Москва : Лань, 2017 .— 272 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 260-261 (33 назв.). — ISBN 978-5-8114-2637-9 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/95139>.

2. Статорные обмотки асинхронных электрических машин : / В.Н. Ванурин .— Москва : Лань, 2016 .— 175 с. : ил., табл. ; 21 .— (Учебники для вузов, Специальная литература) .— .— Библиогр.: с. 158 (7 назв.) .— ISBN 978-5-8114-1769-8 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/89930>.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Электромеханические преобразователи энергии : учеб. пособие / А. П. Епифанов .— Москва : Лань, 2000 .— 208 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311400 - Электрификация и автоматизация сельского хозяйства .— Библиогр.: с. 204 .— ISBN 5-8114-0543-X : р.154.00 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601>.

9.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows XP, Windows 7.
2. Пакет MicrosoftOffice 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
3. Программа MathCAD.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
http:/elib.ntiustu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы
http://study.urfu.ru Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
http://lib.urfu.ru Зональная научная библиотека УрФУ

3. Внесение изменений в рабочую программу дисциплины модуля:

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Раздел 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины читать в следующей редакции:

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Электротехническое материаловедение : / А. Н. Дудкин, В. С. Ким .— Москва : Лань, 2017 .— 200 с. : ил. ; 24 см .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Рекомендовано Сибирским региональным отделением учебно-методического объединения по образованию в области энергетики и электротехники для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 140600 — «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» и 140200 — «Электроэнергетика» .— см. на сайте раздел "АССОРТИМЕНТНАЯ ВЫСТАВКА" или кликните на URL-> .— Библиогр.: с. 194-196 .— ISBN 978-5-8114-2275-3 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/96677>.

2. Надежность и эффективность электрических аппаратов : учеб. пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев .— Москва : Лань, 2011 .— 443 с. : ил., табл .— Рекомендовано Учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 140400 — «Техническая физика» и 220100 — «Системный анализ и управление». — Библиогр.: с. 435 - 437 .— ISBN 978-5-8114-1130-6 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2034>.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Электротехника : учеб. пособие / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев ; УМО по университет. политехн. образованию .— Москва : Лань, 2017 .— 496 с. — (Учебники для вузов. Специальная лит.) .— Рекомендовано Учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии .— ISBN 978-5-8114-0523-7 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/93764>.

9.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows XP, Windows 7.
2. Пакет MicrosoftOffice 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
3. Программа MathCAD.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http:/elib.ntiustu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

http://study.urfu.ru	Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
http://lib.urfu.ru	Зональная научная библиотека УрФУ

4. Внесение изменений в рабочую программу дисциплины модуля:

ТЕПЛОВЫЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ

Раздел 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины читать в следующей редакции:

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов .— Москва : Лань, 2017 .— 272 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 260-261 (33 назв.). — ISBN 978-5-8114-2637-9 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/95139>.

2. Приближенные методы теплового расчета активных элементов электрофизических установок / В.С. Логинов .— Москва : Физматлит, 2009 .— 270 с. : ил., табл. — .— Библиогр.: с.248-270 .— ISBN 978-5-9221-1164-5 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2693>.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Теплотехника : учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова .— Москва : Лань, 2012 .— 208 с. : ил. ; 21 см .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Тираж 1500 экз. — Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия» .— Библиогр.: с. 204-205 (39 назв.). — ISBN 978-5-8114-1017-0 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900>.

9.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows XP, Windows 7.
2. Пакет MicrosoftOffice 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
3. Программа MathCAD.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http:/elib.ntiustu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

http://study.urfu.ru	Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
http://lib.urfu.ru	Зональная научная библиотека УрФУ

5. Внесение изменений в рабочую программу дисциплины модуля:

РАСЧЕТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И САПР ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Раздел 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ дисциплины читать в следующей редакции:

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов .— Москва : Лань, 2017 .— 272 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 260-261 (33 назв.). — ISBN 978-5-8114-2637-9 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/95139>.

2. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : / А. П. Лукинов .— Москва : Лань, 2012 .— 608 с. : ил. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM) .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— .— Библиогр.: с. 596 .— ISBN 978-5-8114-1166-5 : р.1902.16 .— URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2765

9.1.2. Дополнительная литература

1. Электромеханические преобразователи энергии : учеб. пособие / А. П. Епифанов .— Москва : Лань, 2000 .— 208 с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Допущено Министерством сельского хозяйства Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311400 - Электрификация и автоматизация сельского хозяйства .— Библиогр.: с. 204 .— ISBN 5-8114-0543-X : р.154.00 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601>.

9.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows XP, Windows 7.
2. Пакет MicrosoftOffice 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
3. Программа MathCAD.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http:/elib.ntiustu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

http://study.urfu.ru	Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
http://lib.urfu.ru	Зональная научная библиотека УрФУ

Рекомендовано:

Руководитель ОП, для которой реализуется модуль В.П. Метельков

Руководитель модуля В.Н. Кичигин

Учебно-методическим советом
Уральского энергетического института Е.В. Черепанова

Протокол № _____ от «_____»_____2018 г.