



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

(наименование факультета)

Кафедра электротехники и электромеханики

(наименование кафедры и дисциплины)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

«30» 01 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические и электронные аппараты»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа бакалавриата

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

**Направленность (профиль)
образовательной программы**

«Электромеханика»;
«Конструирование и технологии в электротехнике»;
«Электропривод и автоматика»

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

Электротехника и электромеханика
Конструирование и технологии в электротехнике
Микропроцессорные средства автоматизации

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр(-ы): 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч

Виды контроля:

Экзамен: - **5**

Зачёт: - **нет**

Курсовой проект: - **нет**

Курсовая работа: - **нет**

Пермь 2017

разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «3» сентября 2015г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;

- компетентностным моделям выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профилям «Электромеханика» и «Электропривод и автоматика», утверждённым «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профилю «Конструирование и технологии в электротехнике», утверждённой «28» апреля 2016 г.;

- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профилям «Электромеханика», «Конструирование и технологии в электротехнике» и «Электропривод и автоматика», утверждённым «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: Математика, Физика, Химия, Информатика, Начертательная геометрия, Инженерная и компьютерная графика, Электротехническое и конструкционное материаловедение, Электрические и компьютерные измерения, Теоретические основы электротехники, Безопасность жизнедеятельности, Электрические машины, Силовые кабельные линии, Кабельные муфты и высоковольтные вводы, Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), Производственная практика, Преддипломная практика.

Разработчик

канд.техн.наук

(учёная степень, звание)

(подпись)

Е.А. Чабанов

(инициалы, фамилия)

Рецензент

канд.техн.наук, доц.

(учёная степень, звание)

(подпись)

В.А. Трефилов

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Электротехника и электромеханика» «22» декабря 2016 г., протокол № 10 ..

Заведующий кафедрой

«Электротехника и электромеханика»,

д-р техн. наук, доц.

(учёная степень, звание)

(подпись)

Б.В. Кавалеров

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета «13» декабря 2016 г., протокол № 12 ..

Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета

канд. техн. наук, проф.

(учёная степень, звание)

(подпись)

А.Л. Гольдштейн

(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «Электротехника и электромеханика»,

д-р техн. наук, доц.

Заведующая кафедрой «Конструирование и технологии в электротехнике»,

д-р техн. наук, проф.

Заведующий кафедрой «Микропроцессорные средства автоматизации», канд. техн. наук, доц.

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

Б.В. Кавалеров

Н.М. Труфанова

А.Б. Петроченков

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков по вопросам теории, принципам построения и функционирования, условиям применения и эксплуатации наиболее распространенных электрических и электронных аппаратов, защиты и регулирования параметров системы, а также дать будущему специалисту знания по электрическим и электронным аппаратами в объеме, достаточном для профессионального выполнения работ по проектированию и эксплуатации промышленных установок и технологических комплексов.

В процессе изучения данной дисциплины студент, в соответствии с профилем подготовки, осваивает части следующих профессиональных компетенций (таблица 1.1).

Таблица 1.1 Профессиональные компетенции, заданные ФГОС ВПО по направлению подготовки.

№ п.п	Наименование профиля подготовки	Компетенции, формируемые на основании базовых учебных планов	
		Код компетенции	Формулировка компетенции
1	Электромеханика	ПК-1	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
		ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
2	Конструирование и технологии в электротехнике	ПК-5	готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
3	Электропривод и автоматика	ПК-1	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
		ПК-3	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

В целях унификации на основании компетенций, определенных базовыми учебными планами по профилям подготовки, разработаны следующие Унифицированные профессиональные компетенции (УПК):

- способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (УПК-1);
- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические,

энергоэффективные и экологические требования; готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (УПК-2)

В таблице 1.2 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.2 Обоснование разработки унифицированных компетенций

№ по пор.	Наименование профиля подготовки	Соответствие унифицированной компетенции и базовой компетенции ФГОС ВПО	
		УПК - 1: способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	УПК – 2: способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
1	Электромеханика	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)
2	Конструирование и технологии в электротехнике		готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5)
3	Электропривод и автоматика	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)

1.2 Задачи учебной дисциплины:

Изучение основных положений теории и практики, выбора и проектирования, исследований, анализа и эксплуатации электрических и электронных аппаратов и содержащего их электротехнического оборудования.

Формирование умения выбирать и анализировать использование электрических и электронных аппаратов, применяемых в современных технологических процессах и электротехническом оборудовании; выбирать основные типовые электрические и электронные аппараты для различных комплексов производства, распределения и использования электроэнергии, обосновывать принятие конкретного технического решения.

Формирование навыков анализа, проектирования и расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и

автоматики электроэнергетических объектов, режимов работы электроэнергетических установок различного назначения, а также проведения испытаний и исследовательских работ электрооборудования и объектов электроэнергетики.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Основные понятия и определения теории электрических аппаратов;
- Энергетические процессы, протекающие в электрических аппаратах;
- Электрические контакты;
- Электрическая дуга;
- Электромагнитные механизмы электрических аппаратов;
- Электрические аппараты высокого напряжения;
- Электрические аппараты низкого напряжения;
- Реле;
- Общие сведения об электронных аппаратах;
- Электронные аппараты низкого напряжения;
- Электронные аппараты высокого напряжения;
- Системы управления электронными аппаратами.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к *вариативной* части блока 1 Дисциплины (модули) и является *обязательной* при освоении ОПОП по *профилям*:

- «Электромеханика»;
- «Конструирование и технологии в электротехнике»;
- «Электропривод и автоматика».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

Знать:

- схемы и основное электроэнергетическое и электротехническое оборудование;
- схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций;
- схемы электроэнергетических систем и сетей;
- конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи;
- основы систем электроснабжения городов, промышленных предприятий;
- принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;
- электрооборудование высокого напряжения;
- основные схемотехнические решения устройств силовой электроники;
- основы теории систем автоматического управления; электрические аппараты; аппараты автоматики и управления;
- электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты;

- назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока;
- назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства конденсаторных установок и кабельных изделий;
- технологические процессы на предприятиях электроэнергетической и электротехнической отраслей;
- типовые стандартные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментальных исследованиях;
- основные методы экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике;
- элементную базу электрооборудования и установок, их функциональное назначение и устройство применительно к объектам электроэнергетики и электротехники.

Уметь:

- применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики, электрических аппаратов, машин, электрического привода;
- применять компьютерные и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;
- использовать методы анализа, моделирования и расчета режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ;
- обеспечить соблюдение заданных параметров технологического процесса и качества продукции;
- проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики и электротехники;
- планировать эксперименты для решения определенной задачи профессиональной деятельности.

Владеть:

- навыками расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- навыками анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- навыками расчета параметров электроэнергетических и электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики;
- навыками использования прикладных программ и средствами автоматизированного проектирования при решении инженерных задач электроэнергетики и электротехники;
- навыками освоения новых технологических процессов производства продукции на участках и объектах электроэнергетической и

электротехнической отраслей;

- навыками работы с приборами и установками для экспериментальных исследований;

- навыками экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники;
- навыками математической обработки результатов и представления отчета, заключения.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование частей компетенции	Предшествующие дисциплины	Группы последующих дисциплин
УПК-1	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	Математика. Физика. Химия. Информатика. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика. Электротехническое и конструкционное материаловедение. Электрические и компьютерные измерения.	Теоретические основы электротехники. Безопасность жизнедеятельности. Электрические машины. Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) Производственная практика Преддипломная практика.
УПК-2	способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Математика. Физика. Химия. Информатика. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика. Электротехническое и конструкционное материаловедение.	Теоретические основы электротехники. Безопасность жизнедеятельности. Электрические машины. Силовые кабельные линии. Кабельные муфты и высоковольтные вводы. Производственная практика (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) Производственная практика Преддипломная практика.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование Унифицированных профессиональных компетенций УПК-1 и УПК-2.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции УПК-1

Код УПК-1	Формулировка унифицированной профессиональной компетенции: способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
----------------------	--

Требования к компонентному составу

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент ЗНАЕТ: - технологические процессы на предприятиях электроэнергетической и электротехнической отраслей (в зависимости от профиля подготовки); - типовые стандартные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментальных исследованиях; - основные методы экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике; - элементную базу электрооборудования и установок, их функциональное назначение и устройство применительно к объектам электроэнергетики и электротехники.	Лекции (Л). Самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению теоретического материала (ИТМ). Практические занятия в аудитории (ПЗ) и лабораторные работы (ЛР). Подготовка, оформление и защита отчетной документации по индивидуальным реферативным (исследовательским) работам.	Тестовые вопросы для текущего контроля. Тестовые вопросы для промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.
УМЕЕТ: - обеспечить соблюдение заданных параметров технологического процесса и качества продукции; - проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики и электротехники; - планировать эксперименты для решения определенной задачи профессиональной деятельности.	Практические занятия (ПЗ) в аудитории и лабораторные работы (ЛР). Самостоятельная работа студентов (СРС). Реферативная работа (Р). Выполнение индивидуального задания (ИЗ).	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальным заданиям.
ВЛАДЕЕТ: - навыками освоения новых технологических процессов производства продукции на участках и объектах электроэнергетической и электротехнической отраслей; - навыками работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; - навыками экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники; - навыками математической обработки результатов и представления отчета, заключения.	Практические занятия (ПЗ) в аудитории и лабораторные работы (ЛР). Самостоятельная работа студентов (СРС). Реферативная работа (Р). Выполнение индивидуального задания (ИЗ).	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальным заданиям.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции УПК-2

Код УПК-2	Формулировка унифицированной профессиональной компетенции: способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
------------------	--

Требования к компонентному составу

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент ЗНАЕТ: - схемы и основное электроэнергетическое и электротехническое оборудование (в зависимости от профиля подготовки): схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; основы систем электроснабжения городов, промышленных предприятий; принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем; электрооборудования высокого напряжения; основные схемотехнические решения устройств силовой электроники; основы теории систем автоматического управления; электрические аппараты; аппараты автоматики и управления; электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты; назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока; конденсаторных установок и кабельных изделий.	Лекции (Л). Самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению теоретического материала (ИТМ). Практические занятия в аудитории (ПЗ) и лабораторные работы (ЛР). Закрепление и углубление теоретических знаний на практических занятиях.	Тестовые вопросы для текущего контроля. Тестовые вопросы для промежуточного контроля. Вопросы к экзамену.
УМЕЕТ: - применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования (в зависимости от профиля подготовки): электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики, электрических аппаратов, машин, электрического привода; - применять компьютерные и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; - использовать методы анализа, моделирования и расчета режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ.	Практические занятия (ПЗ) в аудитории и лабораторные работы (ЛР). Самостоятельная работа студентов (СРС). Реферативная работа (Р). Выполнение индивидуального задания (ИЗ).	Типовые задания к практическим и лабораторным работам, индивидуальным заданиям.

ВЛАДЕЕТ: - навыками расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; - навыками анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; - навыками расчета параметров электроэнергетических и электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики; - навыками использования прикладных программ и средствами автоматизированного проектирования при решении инженерных задач электроэнергетики и электротехники.	Практические занятия (ПЗ) в аудитории и лабораторные работы (ЛР). Самостоятельная работа студентов (СРС). Реферативная работа (Р). Выполнение индивидуального задания (ИЗ).	Типовые задания к практическим занятиям, индивидуальным заданиям.
--	--	---

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам	всего
1	2	3	5
1	Аудиторная (контактная работа)	54	54
	- лекции (Л)	18	18
	- практические занятия (ПЗ)	16	16
	- лабораторные работы (ЛР)	16	16
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
	- изучение теоретического материала	38	38
	- подготовка к лабораторным работам	9	9
	- подготовка к практическим занятиям	9	9
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	9	9
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	9	9
	Реферативное задание	16	16
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт /экзамен</i>	экзамен	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	180	180
	в зачётных единицах (ЗЕ)		5

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1- Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа					итоговый контроль	СРС	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	2	2					6	8
		2	6	2	2	2			7	13
		3	6	2	2	2			7	13
		4	6	2	2	2			7	13
		5	6	2	2	2	1		7	14
	Итого по модулю:		26	10	8	8	1		34	61/1,69
2	2	6	6	2	2	2			9	15
		7	6	2	2	2			9	15
		8	5	1	2	2	1		6	12
	Итого по модулю:		17	5	6	6	1		24	42/1,17
3	3	9	0,5	0,5					6	6,5
		10	3	1	1	1			8	11
		11	3	1	1	1			8	11
		12	0,5	0,5			2		10	12,5
	Итого по модулю:		7	3	2	2	2		32	41/1,14
Итоговая аттестация: экз.								36		36/1
Всего:			54	18	16	16	4	36	90	180/5

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основы теории электрических аппаратов

Раздел 1. Основы теории электрических аппаратов

Л-10 час, ПЗ-8 час, ЛР- 8 час, СРС-34 часа, КСР-1 час.

Тема 1. Основные понятия и определения теории электрических аппаратов

Л-2 часа, СРС-6 час.

Классификация электрических аппаратов. Выполняемые функции и основные требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.

Тема 2. Энергетические процессы, протекающие в электрических аппаратах

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ЛР- 2 часа, СРС-7 час.

Активные потери энергии в электрических аппаратах. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов при продолжительном, кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы. Допустимая температура нагрева частей электрических аппаратов. Способы охлаждения электрических аппаратов.

Тема 3. Электрические контакты

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ЛР- 2 часа, СРС-7 час.

Понятие об электрическом контакте, переходное сопротивление, основные требования к электрическим контактам. Конструкции контактов, их параметры. Режимы работы контактов. Эрозия контактов и борьба с ней.

Тема 4. Электрическая дуга

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ЛР- 2 часа, СРС-7 час.

Электрическая дуга. Условия гашения дуги постоянного и переменного тока. Перенапряжения при гашении дуги. Восстанавливающееся напряжение. Способы гашения электрической дуги. Устройства для бездуговой коммутации на основе силовых полупроводниковых приборов.

Тема 5. Электромагнитные механизмы ЭА

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ЛР- 2 часа, СРС-7 час, КСР-1 час.

Общие сведения о магнитных цепях электрических аппаратов. Классификация и основные характеристики электромагнитных механизмов электрических аппаратов постоянного и переменного тока. Динамика и время срабатывания электромагнитов, замедление и ускорение действия.

Модуль 2. Электрические аппараты

Раздел 2. Электрические аппараты

Л-5 час, ПЗ-6 час, ЛР- 6 час, СРС-24 час, КСР-1 час.

Тема 6. Электрические аппараты высокого напряжения.

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ЛР- 2 часа, СРС-9 час.

Конструкции электрических аппаратов высокого напряжения. Общие сведения и конструкция выключателей постоянного и переменного тока высокого напряжения (масляные, воздушные, элегазовые, вакуумные). Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Разрядники. Реакторы. Общие сведения о комплектных распределительных устройствах и комплектных станциях управления.

Тема 7. Электрические аппараты низкого напряжения.

Л-2 часа, ПЗ-2 часа, ЛР- 2 часа, СРС-9 час.

Конструкции электрических аппаратов низкого напряжения, их характеристики и методы выбора. Рубильники. Переключатели. Контроллеры. Командоаппараты. Предохранители. Автоматические выключатели (токоведущая цепь и дугогасительная система, расцепители автоматов, быстродействующие автоматы). Контактные аппараты постоянного и переменного тока. Магнитные пускатели. Датчики электрических и электромеханических параметров. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Тема 8. Реле.

Л-1 час, ПЗ-2 часа, ЛР- 2 часа, СРС-6 час, КСР-1 час.

Реле (основные понятия, параметры и типы конструкций). Реле тока и напряжения. Реле времени. Тепловые реле. Аппараты тепловой и температурной защиты.

Модуль 3. Электронные аппараты

Раздел 3. Электронные аппараты

Л-3 час, ПЗ-2 часа, ЛР- 2 часа, СРС-32 час, КСР-2 часа.

Тема 9. Общие сведения об электронных аппаратах

Л-0,5 часа, СРС-6 час.

Общая характеристика функциональных свойств, классификация и области применения силовых электронных аппаратов. Способы реализации электронных аппаратов.

Тема 10. Электронные аппараты низкого напряжения

Л-1 часа, ПЗ-1 часа, ЛР- 1 часа, СРС-8 час.

Силовые электронные аппараты низкого напряжения. Общие принципы создания силовых электронных аппаратов постоянного и переменного тока. Параллельное соединение полупроводниковых приборов в силовых блоках аппаратов. Комбинированные (гибридные) контактно-полупроводниковые аппараты.

Тема 11. Электронные аппараты высокого напряжения

Л-1 часа, ПЗ-1 часа, ЛР- 1 часа, СРС-8 час.

Силовые электронные аппараты высокого напряжения. Общая характеристика электронных аппаратов высокого напряжения. Последовательное соединение полупроводниковых приборов в высоковольтных блоках. Общие сведения о комбинированных аппаратах высокого напряжения.

Тема 12. Системы управления электронными аппаратами

Л-0,5 часа, СРС-10 час, КСР-2 часа.

Системы управления силовыми электронными аппаратами. Основные требования к системам управления. Принципы импульсно-фазового управления. Системы управления электронными аппаратами низкого и высокого напряжения.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2-Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	Нагрев электрических аппаратов.
2	3	Электрические контакты.
3	4	Электрическая дуга и дугогашения.
4	5	Магнитные цепи электрических аппаратов.
5	6	Электрические аппараты высокого напряжения.
6	7	Электрические аппараты низкого напряжения.
7	8	Реле тока, напряжения, времени.
8	10,11	Силовые электронные аппараты.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3. Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование тем лабораторных работ
1	2	Исследование теплового реле.
2	3	Исследование контактора постоянного тока.
3	4	Изучение индукционного реле.
4	5	Исследование магнитного пускателя.
5	6	Исследование электромагнитного реле тока или напряжения.
6	7	Исследование измерительных трансформаторов тока и напряжения.
7	8	Исследование электромагнитного реле времени.
8	10,11	Исследование реле тока с применением полупроводниковых приборов и операционных усилителей.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится в п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов/зач.ед.
1	Изучение теоретического материала. Реферат.	3 1
2	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	3 1 1 1 1 1
3	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	3 1 1 1 1 1
4	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	3 1 1 1 1 1
5	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	3 1 1 1 1 1
6	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	3 1 1 1 1 1
7	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию.	3 1

	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	1 1 1 2
8	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	3 1 1 1 1 2
9	Изучение теоретического материала. Реферат.	3 2
10	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	3 1 1 1 1 2
11	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Подготовка отчётов по лабораторным работам. Подготовка отчётов по практическим занятиям. Реферат.	4 1 1 1 1 1
12	Изучение теоретического материала. Реферат.	4 1
Всего:		90 час. 2,5 З.Е.

5.2. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Нагрев и охлаждение электрических аппаратов.

Тема 2. Способы охлаждения электрических аппаратов.

Тема 3. Режимы работы контактов. Эрозия контактов и борьба с ней.

Тема 4. Устройства для бездуговой коммутации на основе силовых полупроводниковых приборов.

Тема 5. Динамика и время срабатывания электромагнитов, замедление и ускорение действия.

Тема 6. Общие сведения о комплектных распределительных устройствах и комплектных станциях управления.

Тема 7. Датчики электрических и электромеханических параметров. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Тема 8. Аппараты тепловой и температурной защиты.

Тема 9. Способы реализации электронных аппаратов.

Тема 10. Комбинированные (гибридные) контактно-полупроводниковые аппараты.

Тема 11. Общие сведения о комбинированных аппаратах высокого напряжения.

Тема 12. Системы управления электронными аппаратами низкого и высокого напряжения.

5.3. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

5.4. Реферативная работа

Реферативная работа стандартного типа готовится по предложенной учебной тематике с опорой на рекомендованную литературу.

Студентам предлагаются следующие темы реферативных работ (приведены примеры, полный перечень тем предлагается студентам в начале обучения):

- Электрические и электронные аппараты, применяемые с синхронными турбогенераторами при производстве электроэнергии;
- Электрические и электронные аппараты, применяемые в линиях электропередач при передаче электроэнергии до мест потребления;
- Электрические и электронные аппараты, применяемые в системах распределения электроэнергии;
- Электрические и электронные аппараты, применяемые в автоматизированном электроприводе.

5.5. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5.6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка у обучающихся навыков взаимодействия в составе коллектива; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме контрольных работ.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании разделов и модулей дисциплины в следующих формах:

- бланочное тестирование (модули 1, 2, 3).

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Экзамен

- Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (выборочно один из модуля 1 или 2 и второй из модуля 3) и одно практическое задание (выборочно из модуля 1 и 2).

- Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины («ЗУВь»)	Вид контроля						
	Т Т	Р Т	К Р	ГР (КР)	Тре н. (ЛР)	Рефе рат	Экза мен
В результате освоения компетенции студент: Знает:							
- схемы и основное электроэнергетическое и электротехническое оборудование (в зависимости от профиля подготовки): схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; основы систем электроснабжения городов, промышленных предприятий; принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем; электрооборудования высокого напряжения; основные схемотехнические решения устройств силовой электроники; основы теории систем автоматического управления; электрические аппараты; аппараты автоматики и управления; электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты; назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока; конденсаторных установок и кабельных изделий;	+	+				+	
- технологические процессы на предприятиях электроэнергетической и электротехнической отраслей (в зависимости от профиля подготовки);	+	+				+	
- типовые стандартные приборы, устройства, аппараты, программные средства, используемые при экспериментальных исследованиях;	+	+				+	

- основные методы экспериментальных исследований в электроэнергетике и электротехнике;	+	+				+	
- элементную базу электрооборудования и установок, их функциональное назначение и устройство применительно к объектам электроэнергетики и электротехники.	+	+				+	
Умеет:							
- применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования (в зависимости от профиля подготовки): электрических станций и подстанций, электроэнергетических систем и сетей, систем электроснабжения, элементов релейной защиты и автоматики, электрических аппаратов, машин, электрического привода;		+			+		
- применять компьютерные и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;		+			+		
- использовать методы анализа, моделирования и расчета режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ;		+			+		
- обеспечить соблюдение заданных параметров технологического процесса и качества продукции;		+			+		
- проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики и электротехники;		+			+		
- планировать эксперименты для решения определенной задачи профессиональной деятельности.		+			+		
Владеет:							
- навыками расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;							+
- навыками анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;							+
- навыками экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники; - навыками математической обработки результатов и представления отчета, заключения;							+
- навыками работы с приборами и установками для экспериментальных исследований;							+
- навыками освоения новых технологических процессов производства продукции на участках и объектах электроэнергетической и электротехнической отраслей;							+
- навыками использования прикладных программ и средствами автоматизированного проектирования при решении инженерных задач электроэнергетики и электротехники;							+
- навыками расчета параметров электроэнергетических и электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики;							+

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	Распределение часов по учебным неделям в 5-м семестре																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	180ч 5 з.е.
Раздел	P1									P2						P3			
Лекции	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
Лабораторные работы		2		2		2		2				2		2		2		2	16
Практические занятия		2		2		2		2		2		2		2		2			16
КСР										1					1			2	4
Изучение теоретического материала	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	38
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
Подготовка отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
Реферат			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Модуль	M1									M2						M3			
Контр. тестирование				+		+			+							+			
Дисциплин. контроль																			Экзамен , 36

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.12 Электрические и электронные аппараты (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины) ☒ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла ☒ обязательная ☐ по выбору студента
13.03.02 (код направления подготовки / специальности)	«Электроэнергетика и электротехника», профили: «Электромеханика»; «Конструирование и технологии в электротехнике»; «Электропривод и автоматика», (полное название направления подготовки / специальности)
ЭЭ/ЭМ, КТЭ, АЭП (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения: ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>5</u>
Количество групп: <u>3</u> Количество студентов: <u>75</u>	
<u>Чабанов Е.А.</u> (фамилия, инициалы преподавателя) <u>Электротехнический</u> (факультет) <u>Электротехника и электромеханика</u> (кафедра) <u>доцент</u> (должность) <u>2-198-057</u> (контактная информация)	

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Электрические аппараты : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров .— Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015 .— 302 с.	2
2	Электрические аппараты. Общий курс : учебник для вузов / А. А. Чунихин .— 3-е изд., перераб. и доп. — Репр. воспроизведение изд. 1988 г. — Москва : Альянс, 2013 .— 719 с.	5
3	Электрические и электронные аппараты. Полупроводниковые аппараты управления.	1

	Микропроцессоры в электрических аппаратах : учебное пособие / О. Б. Лакота, В. И. Маларев ; Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет) .— Санкт-Петербург : Изд-во СПбГГУ, 2011 .— 48 с.	
4	Т. 1: Электромеханические аппараты / Е. Г. Акимов [и др.] ; Под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова .— 2010 .— 344 с.	3
5	Т. 2: Силовые электронные аппараты / А. П. Бурман [и др.] ; Под ред. Ю. К. Розанова .— 2010 .— 315 с.	3
6	Электрические аппараты : учебное пособие / С. В. Нусс ; Пермский государственный технический университет .— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010 .— 110 с.	50
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : учебник для вузов / ; ред. Ю. К. Розанов .— 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон. дан. (495 МБ) .— Москва : Информэлектро, 2001 .— 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).	1
2	Электрические аппараты. Общий курс : учебник для вузов / А. А. Чунихин .— 4-е изд., стер. .— Перепеч. с изд. 1988 г. — М. : Энергия, 2008 .— 719 с.	20
2.2 Периодические издания		
1	Не предусмотрены	
2.3 Нормативно-технические издания		
	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-технической работе. Структура и правила оформления.- Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001.	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Техэксперт. 6.2014 [Электронный ресурс] : норматив.-техн. Информ. / Консорциум «Кодекс». - Версия 6.3.2.22, сетевая. - Электрон. текст. дан. - Санкт-Петербург, 1991- .- Режим доступа: Компьютер. Сеть Науч. Б-ка Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	
3	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. — Версия Проф, сетевая. — Москва, 1992— . — Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Чабанов Е.А. Электрические и электронные аппараты. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Электрические и электронные аппараты». Электронный ресурс для бакалавров по направлению 140400. –Пермь. 2016г.

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория электрических цепей и электрических машин	ЭТиЭМ	355, гл.к.	63	30
2	Лаборатория моделирования электромеханических систем и процессов	ЭТиЭМ	350, гл.к.	50	25
3	Лаборатория электроники	ЭТиЭМ	347, гл.к.	50	25

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Стенд «Электрические цепи»	6	оперативное управление	355
2	Стенд «Электрические машины»	6	оперативное управление	355
3	Стенд «Электрические машины и электропривод»	6	оперативное управление	355
4	Стенд «Электроника»	6	оперативное управление	347
5	Компьютерный класс 12 посадочных мест с мультимедиапроектором и WI-FI	12	оперативное управление	350

Лист регистрации изменений

№ п.п .	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		