



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет

Кафедра микропроцессорных средств автоматизации



УТВЕРЖДАЮ

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

Н. В. Лобов

Н. В. Лобов
«18» 09 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата
Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы бакалавриата:

Электроснабжение

Квалификация выпускника:

бакалавр

Выпускающая кафедра:

микропроцессорных средств автоматизации

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(ы): 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 3Е

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

Экзамен: —

Диф. зачёт: 5 семестр

Курсовой проект: 5 семестр

Курсовая работа: —

Пермь
2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Электроэнергетическое оборудование» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «03» сентября 2015 г. номер приказа «955» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение», утверждённого «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем, Электрические станции и подстанции 1, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение, Организация и планирование производств в электротехнике и электроэнергетике, Производственное оборудование и его эксплуатация, Автоматизация проектирования, Энергоснабжение, Электрические станции и подстанции 2, Информационное обеспечение систем управления, Энергосбережение и энергоаудит, Альтернативные и возобновляемые источники энергии, Микропроцессорные средства автоматизации в электроэнергетике, Средства автоматизации и управления.

Разработчики

канд. техн. наук
(ученая степень, звание)

(подпись)

А.В. Ромодин
(инициалы, фамилия)

(ученая степень, звание)

(подпись)

Д.Ю. Лейзгольд
(инициалы, фамилия)

Рецензент

д-р техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)

(подпись)

В.П. Казанцев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микропроцессорных средств автоматизации «06» сентября 2017 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)

(подпись)

А.Б. Петроченков
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета « 14 » 09 2017 г., протокол № 4.

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)

(подпись)

А.Л. Гольдштейн
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой МСА

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)

(подпись)

А.Б. Петроченков
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных программ

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)

(подпись)

Д.С. Репецкий
(инициалы, фамилия)

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по расчету, выбору и проектированию электроэнергетического оборудования, а также ознакомлению с маркировкой и графическим отображением на схемах электротехнических элементов.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет части следующих компетенций:

- Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- Способность проводить обоснование проектных решений (ПК-4).

1.2 Задачи дисциплины:

- изучение классификации и состава оборудования электроэнергетических систем;
- изучение нормативно-технической документации и стандартов ЕСКД по отображению элементов в развернутых и упрощенных структурных схемах электроэнергетических систем;
- изучение эксплуатационных показателей электроэнергетического оборудования;
- формирование умения анализировать принцип действия единиц электроэнергетического оборудования и выявлять их основные достоинства и недостатки;
- формирование навыков составления схем электроэнергетических систем;
- формирование навыков «чтения» маркировки основных видов силового и коммутационного оборудования электроэнергетической системы современной научно-технической информации при выборе схемы ресурсоснабжения;
- формирование навыков выбора электроэнергетического оборудования с учетом теплового воздействия нагрузочных токов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- устройство, принцип действия и применение генерирующего, преобразовательного, распределительного и коммутационного электроэнергетического оборудования;
- методы определения теплового воздействия нагрузочных токов на электроэнергетическое оборудование;
- процессы преобразования электрической энергии по различным уровням напряжения, частоты и рода тока;
- устройство, принцип действия установок регулирования напряжения в электроэнергетических системах.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Электроэнергетическое оборудование» относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение».

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

• **знать:**

- основные нормативно-технические документы, используемые при разработке схем электроэнергетического оборудования;
- устройство и принцип действия электроэнергетического оборудования;
- требования к оформлению проектно-конструкторской документации на распределительные устройства, распределительные и трансформаторные подстанции;
- требования к оформлению проектно-конструкторской документации на распределительные устройства, распределительные и трансформаторные подстанции;
- критерии выбора генерирующего, преобразовательного и распределительного оборудования;

• **уметь:**

- определять, следуя методическим указаниям, состав электрооборудования и его основные параметры по принципиальным схемам электроэнергетического объекта;
- разрабатывать проектно-конструкторскую документацию распределительных устройств, распределительных и трансформаторных подстанций;
- проводить выбор электротехнических устройств;

• **владеть:**

- навыками определения состава электрооборудования и его основных параметров по принципиальным схемам электроэнергетического объекта;
- навыками разработки проектно-конструкторской документации распределительных устройств, распределительных и трансформаторных подстанций;
- навыками анализа и выбора наиболее подходящего схмотехнического решения.

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 компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			
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	–	Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем, Электрические станции и подстанции 1, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Организация и планирование производств в электротехнике и электроэнергетике, Производственное оборудование и его эксплуатация, Автоматизация проектирования, Энергоснабжение, Электрические станции и подстанции 2, Информационное обеспечение систем управления, Энергосбережение и энергоаудит, Альтернативные и возобновляемые источники энергии, Микропроцессорные средства автоматизации в электроэнергетике, Средства автоматизации и управления

ПК-4	Способность обоснование проводить проектных решений	—	Электрические станции и подстанции 1, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Организация и планирование производств в электроэнергетике и электротехнике, Производственное оборудование и его эксплуатация, Электрические станции и подстанции 2, Энергосбережение и энергоаудит, Альтернативные и возобновляемые источники энергии, Микропроцессорные средства автоматизации в электроэнергетике, Средства автоматизации и управления
------	---	---	---

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-3, ПК-4.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код	Формулировка компетенции
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

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-3.Б1.В.04	Способность принимать участие в проектировании систем электроэнергетического комплекса в соответствии нормативно-технической документацией, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию распределительных устройств, распределительных и трансформаторных подстанций

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: — основные нормативно-технические документы, используемые при разработке схем электроэнергетического оборудования; — устройство и принцип действия электроэнергетического оборудования; — требования к оформлению проектно-конструкторской документации на распределительные устройства, распределительные и трансформаторные подстанции	Лекции. СРС.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет:	Практические занятия.	Практические задания

– определять, следуя методическим указаниям, состав электрооборудования и его основные параметры по принципиальным схемам электроэнергетического объекта; –разрабатывать проектно-конструкторскую документацию распределительных устройств, распределительных и трансформаторных подстанций	СРС.	для рубежного контроля. Отчет по курсовому проекту.
Владеет: – навыками определения состава электрооборудования и его основных параметров по принципиальным схемам электроэнергетического объекта; – навыками разработки проектно-конструкторской документации распределительных устройств, распределительных и трансформаторных подстанций	Практические занятия. СРС.	Практические задания для рубежного контроля. Отчет по курсовому проекту.

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Формулировка компетенции	
Код	ПК-4
	Способность проводить обоснование проектных решений

Формулировка дисциплинарной части компетенции	
Код	ПК-4.Б1.В.04
	Способность проводить обоснование проектных решений при выборе электро-энергетического оборудования

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент Знает: – требования к оформлению проектно-конструкторской документации на распределительные устройства, распределительные и трансформаторные подстанции – критерии выбора генерирующего, преобразовательного и распределительного оборудования;	Лекции. СРС.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.
Умеет: – проводить выбор электротехнических устройств;	Практические занятия. СРС.	Практические задания для рубежного контроля. Отчет по курсовому проекту.
Владеет: – навыками анализа и выбора наиболее подходящего схмотехнического решения.	Практические занятия. СРС.	Практические задания для рубежного контроля. Отчет по курсовому проекту.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 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 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 5	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	52	52
	Лекции (Л)	16	16
	Практические занятия (ПЗ)	36	36
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
	Изучение теоретического материала (ИТМ)	54	54
	Курсовой проект (КП)	36	36
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: диф. зачёт	–	–
5	Трудоёмкость дисциплины	–	–
	Всего:	144	144
	в часах (ч)	4	4
	в зачётных единицах (ЗЕ)		

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,	
			аудиторная работа				КСР	итоговый контроль	самостоятельная работа	ч / ЗЕ	
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	1	1						1	
		1	2	1	1					2	
		2	4	1	3				10	14	
		3	3	1	2					3	
		4	3	1	2					3	
	2	5	3	1	2					4	
		6	4	1	3				8	12	
		7	4	1	3					3	
		8	3	1	2					3	
	3	9	3	1	2				6	9	
		10	3	1	2				6	9	
		11	3	1	2					1	
	Итого по модулю:			33	11	22	0	1		30	64 / 1,78
	2	4	11	4	1	3				10	14

								6	10
	12	4	1	3				8	12
5	13	4	1	3					4
	14	4	1	3					3
	15	3	1	2					1
						1			
Итого по модулю:		19	5	14	0	1		24	44 / 1,22
Промежуточная аттестация								36	36 / 1
Всего:		52	16	36	0	2		90	144 / 4

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 1 час.

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Предмет и задачи курса, краткое историческое развитие электроэнергетики. Энергетическая система. Электроэнергетическая система. Режим работы электроэнергетических систем.

Модуль 1. Электроэнергетическое оборудование для генерации и преобразования электроэнергии

Раздел 1. Общие вопросы электроэнергетического оборудования.

Л – 4 часа, ПЗ – 8 часов, СРС – 10 часов, КСР – 0,5 часа.

Тема 1. Классификация электроэнергетического оборудования.

Классификация по принципу действия, по назначению. Климатическое исполнение электроэнергетического оборудования. Класс пылевлагозащиты электроэнергетического оборудования. Выбор соответствующего класса электроэнергетического оборудования.

Тема 2. Режим работы электрооборудования.

Длительный режим, кратковременный, повторно-кратковременный. Коэффициент повторного включения. Нагрев токоведущих частей. Выбор номинального тока с учетом постоянной времени нагрева проводников.

Тема 3. Эффекты, вызываемые протеканием переменного тока.

Поверхностный эффект. Расчет эффективной глубины проникновения. Эффект близости. Расчет изменения эффективного удельного сопротивления проводника.

Тема 4. Уровни напряжения в сети. Режимы заземления нейтрали.

Стандартный ряд напряжений. Номинальное напряжение. Классификация электрических сетей по напряжению. Пределы регулирования напряжения в электрической сети. Режимы нейтрали сетей до 1000 В. Режимы нейтрали сетей выше 1000 В. Сети с изолированной нейтралью. Сети с заземленной нейтралью.

Раздел 2. Генерирующее оборудование.

Л – 3 часа, ПЗ – 8 часов, СРС – 20 часов, КСР – 0,5 часа.

Тема 5. Генераторы активной мощности.

Синхронные явнополюсные и неявнополюсные машины, асинхронные генераторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Тема 6. Генераторы реактивной мощности.

Синхронные компенсаторы, батареи статических конденсаторов (БСК), статический тиристорный компенсатор (СТК), реакторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Тема 7. Генераторы постоянного тока.

Генераторы последовательного, параллельного, смешанного возбуждения. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Раздел 3. Преобразовательное оборудование.

Л – 3 часа, ПЗ – 6 часов, СРС – 34 часа.

Тема 8. Силовые трансформаторы.

Двухобмоточные трансформаторы. Трансформаторы с расщепленной обмоткой. Трехобмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Многообмоточные трансформаторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Тема 9. Полупроводниковые преобразователи.

Выпрямители. Тиристорные регуляторы напряжения. Частотные преобразователи. Инверторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Тема 10. Фазосдвигающие устройства.

Фазовращающий трансформаторы. Фазорегуляторы. Вольт-добавочные трансформаторы. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Модуль 2. Электроэнергетическое оборудование для распределения электрической энергии.**Раздел 4. Распределение электроэнергии.**

Л – 2 часа, ПЗ – 6 часов, СРС – 14 часов, КСР – 0,5 часа.

Тема 11. Распределение.

Распределительные устройства. Открытые. Закрытые. Комплектные. Секционирование систем шин. Маркировка. Обозначение. Линии электропередачи. Кабельные линии. Воздушные линии. Шинопроводы. Гибкие линии электропередачи. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Тема 12. Управление.

Релейная защита и автоматика. Ступени токовых защит. Основные виды противоаварийной автоматики. Измерительная аппаратура. Трансформаторы тока. Трансформаторы напряжения. Счетчики активной, реактивной мощности. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Раздел 5. Коммутационные аппараты.

Л – 3 часа, ПЗ – 8 часов, СРС – 12 часов, КСР – 0,5 часа.

Тема 13. Элементы теории коммутаций электрических сетей.

Процесс включения. Процесс выключения. Общее уравнение коммутации. Расчет времени гашения дуги. Анализ параметров, влияющих на продолжительность гашения дуги. Восстанавливающаяся электрическая прочность.

Тема 14. Выключатели.

Вакуумные, масляные, элегазовые, полупроводниковые. Выключатели нагрузки, автоматические выключатели, предохранители. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

Тема 15. Разъединители.

Рубильники, короткозамыкатели, отделители, разрядники, ограничители перенапряжения. Отличительные особенности. Быстродействие. Принцип действия. Маркировка. Обозначение.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	1	Выбор климатического исполнения электроэнергетического оборудования
2	2	Выбор номинального тока электроэнергетического оборудования с учетом режима работы
3	2	Расчет максимальной рабочей температуры электрооборудования
4	3	Выбор проводников с учетом поверхностного эффекта и эффекта близости
5	4	Определение уровней напряжения в электрической сети. Регулирование уровней напряжения в допустимых пределах
6	5, 6, 7	Определение параметров генерирующего оборудования по его маркировке
7	5, 6, 7	Определение состава генерирующего оборудования в электроэнергетической системе по ее схеме

8	8, 9, 10	Определение параметров преобразовательного оборудования по его маркировке
9	8, 9, 10	Определение состава преобразовательного оборудования в электро-энергетической системе по ее схеме
10	11, 12	Определение параметров распределительного оборудования по его маркировке
11	11, 12	Определение состава распределительного оборудования в электро-энергетической системе по ее схеме
12	13, 14, 15	Выбор коммутационного оборудования
13	13, 14, 15	Составление схем электроэнергетической системы

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

4.5. Курсовой проект (курсовая работа)

Для оценивания умений и навыков как результата обучения по дисциплине используется курсовой проект. Типовая тема курсового проекта: Выбор электроэнергетического оборудования регулирования напряжения сети $U_1/U_2/U_3$ кВ.

4.6. Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.7. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

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 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	Трудоёмкость, часов
2	Самостоятельное изучение теоретического материала.	10
6	Самостоятельное изучение теоретического материала.	8
9	Самостоятельное изучение теоретического материала.	6
10	Самостоятельное изучение теоретического материала.	6
11	Самостоятельное изучение теоретического материала.	10

12	Самостоятельное изучение теоретического материала.	6
13	Самостоятельное изучение теоретического материала.	8
	Выполнение курсового проекта	36
	Итого: в ч / в 3Е	90 / 2,5

5.2 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 2. Режимы работы электрооборудования S4-S9. Периодический кратковременный режим с частыми пусками. Периодический кратковременный режим с электрическим торможением. Периодический непрерывный режим с кратковременной нагрузкой. Периодический непрерывный режим работы электродвигателя с электрическим торможением. Периодический непрерывный режим с одновременным изменением нагрузки и частоты вращения электродвигателя. Режим работы электродвигателя с непериодическим изменением частоты вращения и нагрузки. Временные диаграммы режимов.

Тема 6. Статические источники реактивной мощности.

Тема 9. Принцип работы инвертора.

Тема 10. Кросс-трансформатор принцип действия.

Тема 11. Устройство, виды и принцип действия гибких линий электропередач. Управляемый шунтирующий реактор. СТАТОМ. Статический тиристорный компенсатор. Объемный регулятор потоков мощности.

Тема 12. Основные виды противоаварийной автоматики. Ее назначение.

Тема 13. Физические основы гашения дуги.

5.3 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. 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 и ставятся проблемные задачи, формируются команды, заслушиваются варианты решения. При проведении практических и лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области проектирования электромеханических систем, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение лабораторных и практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся 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 учащихся 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 следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения заданных частей компетенций проводится по результатам выполнения различных индивидуальных заданий по видам самостоятельной работы по дисциплине. Средствами контроля являются индивидуальные задания на выполнение запланированных видов самостоятельной работы и формы представления результатов выполненной работы.

Объектами рубежного контроля являются компоненты заявленных дисциплинарных частей компетенций. Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в течении и по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- Контрольные работы (модуль 1, 2);
- Защита курсового проекта (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

6.3.1 Зачёт

Диф. зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех практических занятий, курсового проекта и иных видов аудиторных занятий и самостоятельной работы.

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

6.3.2 Экзамен

Не предусмотрен

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 (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	КР	КП	Диф. зачет
	2	3	4	5
1				
В результате освоения дисциплины студент				
Знает:				
– основные нормативно-технические документы, используемые при разработке схем электроэнергетического оборудования;	+	+		
– устройство и принцип действия электроэнергетического оборудования;	+	+		
– требования к оформлению проектно-конструкторской документации на распределительные устройства, распределительные и трансформаторные подстанции;	+	+		
– требования к оформлению проектно-конструкторской документации на распределительные устройства, распределительные и трансформаторные подстанции;	+	+		
– критерии выбора генерирующего, преобразовательного и распределительного оборудования;	+	+		
Умеет:				

– определять, следуя методическим указаниям, состав электрооборудования и его основные параметры по принципиальным схемам электроэнергетического объекта;		+	+	+
–разрабатывать проектно-конструкторскую документацию распределительных устройств, распределительных и трансформаторных подстанций;		+	+	+
– проводить выбор электротехнических устройств;		+	+	+
Владеет:				
– навыками определения состава электрооборудования и его основных параметров по принципиальным схемам электроэнергетического объекта;		+	+	+
– навыками разработки проектно-конструкторской документации распределительных устройств, распределительных и трансформаторных подстанций;		+	+	+
– навыками анализа и выбора наиболее подходящего схемотехнического решения.		+	+	+

Примечание:

Примечание:
ТК – текущий контроль в форме опроса (контроль знаний по теме);

Примечание:
 ТК – текущий контроль в форме опроса (контроль знаний по теме);
 КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка знаний, умений и владений по модулю);
 КЭ – экзамен (оценка умений и владений).

КП – курсовой проект (оценка умений и владений).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.04
Электроэнергетическое оборудование

(полное название дисциплины)

Блок 1. Дисциплины (модули)

(цикл дисциплины)

☒ обязательная
по выбору студента

☒ базовая часть цикла
вариативная часть цикла

13.03.02

(код направления / специальности)

Электроэнергетика и электротехника
профиль: «Электроснабжение»

(полное название направления подготовки / специальности)

ЭЭ / ЭС

(аббревиатура направления / специальности)

Уровень подготовки ☒ специалист
☒ бакалавр
☐ магистр

Форма обучения ☒ очная
☒ заочная
☐ очно-заочная

2016
(год утверждения
учебного плана
ООП)

Семестр(ы) 5

Количество групп 1
Количество студентов 25

Ромодин Александр Вячеславович, доцент, ЭТФ
кафедра МСА, телефон: 239 18 22

Лейзгольд Дмитрий Юрьевич, ассистент, ЭТФ
кафедра МСА, телефон: 239 18 22

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

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	Карапетян, И Г. Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро ; Под ред. Д. Л. Файбисовича .– 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ЭНАС, 2009 .– 390 с	26
2	Быстрицкий, Геннадий Фёдорович. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева .– Москва : Машиностроение, 2012 .– 591 с.	2
1	2	3
3	Быстрицкий, Геннадий Федорович. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов : учебное пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Б. И. Кудрин .– Москва : Academia, 2003 .– 174 с.	36
4	Князевский, Борис Александрович. Монтаж и эксплуатация промышленных электроустановок : учебник для вузов / Б. А. Князевский, Л. Е. Трунковский .– 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высш. шк., 1984 .– 175 с.	10
	2 Дополнительная литература	
	2.1 Учебные и научные издания	
1	Электротехнический справочник : в 4 т. / Московский энергетический институт; Под ред. В. Г. Герасимова .– 9-е изд., стер. – Москва : Изд-во МЭИ. Т. 2: Электротехнические изделия и устройства / Э. Т. Ларина [и др.]; Под ред. А. И. Попова .– 2007 .– 517 с.	23
2	Электротехнический справочник : в 4 т. / Московский энергетический институт; Под ред. В.Г. Герасимова .– 8-е изд., испр. и доп. – Москва : Изд-во МЭИ. Т. 3: Производство, передача и распределение электрической энергии / Е. А. Волкова [и др.]; Под ред. В. А. Строева .– 2009 .– 963 с.	3
3	Электротехнический справочник : в 4 т. / Московский энергетический институт; Под ред. В. Г. Герасимова .– 9-е изд., стер. – Москва : Изд-во МЭИ, 2003. Т. 4: Использование электрической энергии .– 2004 .– 695 с.	24
	2.2 Периодические издания	
	2.3 Нормативно-технические издания	
	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	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	
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

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

Не предусмотрены.

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.1 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
	+			Принцип работы, техническое обслуживание, ремонт и регулировка пружинных и электромагнитных приводов выключателей
	+			Капитальный ремонт автотрансформатора
	+			Организация технического обслуживания КРУЭ

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 автоматизации электрических сетей и электроснабжения	Кафедра МСА	101	37	18

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	Лабораторный комплекс «Высоковольтный выключатель»	1	оперативное управление	106
2	Лабораторный комплекс «Ячейка КРУН-59»	1	оперативное управление	04

Лист регистрации изменений

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