



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

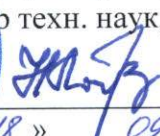
Электротехнический факультет

Кафедра микропроцессорных средств автоматизации



УТВЕРЖДАЮ

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

 Н. В. Лобов
«18» «09» 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Электроснабжение»**

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:	5	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180	ч

Виды контроля:

Экзамен: 5 семестр
Зачёт: -

Курсовой проект: -
Курсовая работа: -

**Пермь
2017**

Учебно-методический комплекс дисциплины «Электроснабжение» 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 ОПОП 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 Теоретические основы электротехники, Силовая электроника, Физические основы электроники, Электрические и компьютерные измерения, Моделирование в электротехнике и электроэнергетике, Электроэнергетическое оборудование, Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, Диагностика и надёжность 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.

Разработчики

канд. техн. наук
(ученая степень, звание)

(подпись)

А.В. Ромодин
(инициалы, фамилия)

(ученая степень, звание)

(подпись)

А.А. Бачурин
(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 №

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 в области передачи и распределения электрической энергии, автоматизации и эксплуатации энергосистем, энергосбережения.

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

- Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-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 (ПК-3).

1.2 Задачи дисциплины:

- **изучение** устройства систем электроснабжения;
- **изучение** основного оборудования, составляющего систему электроснабжения;
- **изучение** режимов работы систем электроснабжения;
- **изучение** основ проектирования и расчета систем электроснабжения;
- **формирование умения** самостоятельного проектирования и расчета систем электроснабжения (основного оборудования);
- **формирование умения** самостоятельного анализа состава, состояния и режимов работы систем электроснабжения;
- **формирование навыков** расчета режимов работы системы электроснабжения.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- энергосистема;
- система электроснабжения;
- электрическая схема;
- электрическая подстанция;
- линия электропередачи.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Электроснабжение» 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 продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**
 - устройство и основные характеристики систем электроснабжения городов, промышленных предприятий и транспортных систем;
 - устройство, назначение, принцип действия, характеристики и параметры основного оборудования используемого в системе электроснабжения;
 - конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи;
 - способы расчета и оптимизации потерь в системах электроснабжения;
 - основные теоретические положения, которые описывают правила построения систем электроснабжения;
 - основные типовые схемы систем электроснабжения;
 - условия выбора основного оборудования систем электроснабжения;
 - режимы работы систем электроснабжения, их условия и методы расчета;
 - методы расчета и проектирования систем электроснабжения;
 - методы расчета электрических нагрузок.

- **уметь:**

- читать схемы систем электроснабжения;
- использовать на практике методы расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения;
- выполнять работы по оптимизации потерь в системах электроснабжения;
- использовать на практике методы расчета режимов работы систем электроснабжения;
- использовать на практике методы расчета электрических нагрузок;
- использовать на практике методы расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения.

• **владеть:**

- навыками расчета и оптимизации потерь в системах электроснабжения;
- навыками чтения схем систем электроснабжения;
- навыками расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения;
- навыками составления схем систем электроснабжения;
- навыками расчета электрических нагрузок;
- навыками расчета нормальных и аварийных режимов работы систем электроснабжения;
- навыками расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения.

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
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК – 3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Теоретические основы электротехники, Физические основы электроники, Электроснабжение, Электрические и компьютерные измерения	Силовая электроника, Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических систем, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Моделирование в электротехнике и электроэнергетике
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
--------	--	--	--

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

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

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3

Код	Формулировка компетенции
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-3. Б1.В.14	Способность использовать методы анализа систем электроэнергетики (исследование и анализ состава, состояния, режимов работы оборудования электрических подстанций, линий электропередачи)

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент: Знает – устройство и основные характеристики систем электроснабжения городов, промышленных предприятий и транспорт-	Лекции. СРС.	Вопросы к экзамену. Вопросы для текущего контроля.

ных систем; – устройство, назначение, принцип действия, характеристики и параметры основного оборудования используемого в системе электроснабжения; - конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; - способы расчета и оптимизации потерь в системах электроснабжения.		
Умеет: – читать схемы систем электроснабжения. – использовать на практике методы расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения; – выполнять работы по оптимизации потерь в системах электроснабжения.	Практические занятия. Лабораторные занятия. СРС.	Индивидуальное задание по теме лабораторного занятия. Практические задания к экзамену. Практические задания для промежуточного контроля.
Владеет: – навыками расчета и оптимизации потерь в системах электроснабжения; – навыками чтения схем систем электроснабжения; – навыками расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения.	Практические занятия. Лабораторные занятия. СРС.	Индивидуальное задание по теме лабораторного занятия. Практические задания к экзамену.

2.2 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.14	Способность принимать участие в проектировании объектов электроэнергетики, рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок (линии электропередачи, трансформаторы, компенсирующие устройства), определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов (электрические подстанции)

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент: Знает – основные теоретические положения, которые описывают правила построения систем электроснабжения; – основные типовые схемы систем электроснабжения; - условия выбора основного оборудования систем	Лекции. СРС.	Вопросы к экзамену. Вопросы для текущего контроля.

электроснабжения; – режимы работы систем электроснабжения, их условия и методы расчета; – методы расчета и проектирования систем электроснабжения; – методы расчета электрических нагрузок.		
Умеет: – использовать на практике методы расчета режимов работы систем электроснабжения; – использовать на практике методы расчета электрических нагрузок; – использовать на практике методы расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения.	Практические занятия. Лабораторные занятия. СРС.	Индивидуальное задание по теме лабораторного занятия. Практические задания к экзамену. Практические задания для промежуточного контроля.
Владеет: – навыками составления схем систем электроснабжения; – навыками расчета электрических нагрузок; – навыками расчета нормальных и аварийных режимов работы систем электроснабжения; – навыками расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения.	Практические занятия. Лабораторные занятия. СРС.	Индивидуальное задание по теме лабораторного занятия. Практические задания к экзамену.

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	
		семестр 5	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная) работа	60	60
	Лекции (Л)	18	18
	Лабораторные занятия (ЛЗ)	18	18
	Практические занятия (ПЗ)	24	24
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	80
	- изучение теоретического материала (ИТМ)	61	61
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (ИЗЛР)	19	19
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	36	36
4	Трудоёмкость дисциплины		
	Всего:		
	в часах (ч)	180	180
	в зачётных единицах (ЗЕ)	5	5

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дис- ци- пли- ны	Номер те- мы дисцип- лины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудо- ёмкость, ч / 3Е
			аудиторная работа				КСР	ито- го- вый кон- троль	самостоя- тельная работа	
			всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1						
		1	1	1					5	
	2	2	11	1	4	6			10	
		3	5	1	4				5	
	3	4	1	1					5	
		5	1	1					5	
							1			
	Итого по модулю:		20	6	8	6	1		30	51 / 1,42
2	4	6	1	1					5	
		7	16	2	8	6			10	
	5	8	1	1						
		9	2	2					10	
							1			
	Итого по модулю:		20	6	8	6	1		25	46/ 1,28
3	6	10	10	2	2	6			15	
		11	4	2	2				5	
	7	12	3	1	2				5	
		13	3	1	2					
							2			
	Итого по модулю:		20	6	8	6	2		25	47/ 1,30
Промежуточная аттестация:								36		36 / 1
Всего:			60	18	24	18	4	36	80	180 / 5

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Устройство и параметры системы электроснабжения

Л – 6 часов, ЛЗ – 6 часов, ПЗ – 8 часов, СРС – 30 часов, КСР – 1 час

Введение. Предмет и задачи дисциплины.

Предмет и задачи курса. История развития, текущее состояние и перспективы систем электроснабжения и электрических сетей.

Тема 1. Основные понятия и определения.

Энергетическая система, электроэнергетическая система, электрическая система, система электроснабжения. Источники и потребители электрической энергии. Полная, активная, реактивная мощность. Основные параметры системы электроснабжения. Потери в системе электроснабжения. Классификация систем электроснабжения.

Тема 2. Электрические нагрузки.

Определение и классификация электрических нагрузок. Графики электрических нагрузок, их назначение и классификация. Основные параметры графиков нагрузок. Способы расчета групповых нагрузок.

Тема 3. Потери в системе электроснабжения.

Понятия мощности и энергии. Основные источники потерь мощности в системе электроснабжения. Расчёт потерь мощности и энергии в сетях (в линиях электропередач и трансформаторах).

Тема 4. Реактивная мощность и снижение ее потребления.

Понятие реактивной мощности (РМ). Источники и потребители реактивной мощности. Причины, по которым требуется снижение потребления РМ. Способы снижения потребления реактивной мощности без компенсирующих устройств. Известные компенсирующие устройства, их достоинства и недостатки.

Тема 5. Балансы мощности и электроэнергии.

Понятия мощности и энергии. Определение и назначение баланса. Структура баланса (расходная и приходная части). Виды балансов (по мощности, энергии; по потребителю, цеху, энергосистеме; по продолжительности). Способы визуального представления балансов. Методы составления балансов. Переход от одного вида баланса к другому.

Модуль 2 Режимы работы системы электроснабжения

Л – 6 часов, ЛЗ – 6 часов, ПЗ – 8 часов, СРС – 25 часов, КСР – 1 час

Тема 6. Режимы работы и устойчивость системы электроснабжения.

Режимы работы системы электроснабжения (СЭС). Определение устойчивости СЭС, коэффициенты запаса и требования к устойчивости. Основные понятия о противоаварийной автоматике СЭС: назначение, виды, структура.

Тема 7. Короткие замыкания.

Определение короткого замыкания (КЗ). Виды и места возникновения КЗ. Последствия КЗ. Электродинамическое и термическое действие токов КЗ. Алгоритм расчёта токов КЗ. Выбор места расположения точек КЗ. Расчётная схема и схема замещения. Система относительных и именованных единиц. Определение трёхфазного тока КЗ. Определение тока подпитки КЗ от синхронных электродвигателей в сетях выше 1кВ. Определение токов не симметричного КЗ.

Тема 8. Перенапряжения.

Определение перенапряжения. Причины возникновения и классификация перенапряжений. Защита от атмосферных и внутренних перенапряжений (применяемые устройства и схемы защиты).

Тема 9. Качество электрической энергии.

Основные и вспомогательные показатели качества электрической энергии. Их нормирование и контроль в системах промышленного электроснабжения. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжения. Отклонение и размах колебаний частоты. Размах изменения напряжения. Доза фликера. Длительность провала напряжения. Импульс напряжения. Коэффициент временного перенапряжения. Способы и средства улучшения качества электрической энергии.

Модуль 3 Оборудование системы электроснабжения и его выбор

Л – 6 часов, ЛЗ – 6 часов, ПЗ – 8 часов, СРС – 25 часов, КСР – 2 часа

Тема 10. Устройства защиты системы электроснабжения.

Назначение устройств защиты. Устройства защиты системы электроснабжения от токовых перегрузок (их виды, конструкция, достоинства и недостатки). Устройства защиты от перенапряжений (их виды, конструкция, достоинства и недостатки). Условия выбора предохранителей, автоматических выключателей, ограничителей перенапряжения.

Тема 11. Компенсация реактивной мощности.

Понятие реактивной мощности (РМ). Область применения поперечной компенсации РМ. Схемы подключения компенсирующих устройств (КУ) при поперечной компенсации. Выбор мощности и места установки КУ при поперечной компенсации в магистральной и радиальной схемах. Назначение и область применения продольной компенсации. Повышение предела пропускной способности линий электропередачи по углу. Улучшение потока рас-

пределения в сетях. Снижение потери напряжения с помощью компенсации РМ. Схемы подключения компенсирующих устройств (КУ) при поперечной компенсации. Выбор числа и мощности конденсаторов при продольной компенсации.

Тема 12. Выбор силовых трансформаторов напряжения.

Классификация электрических нагрузок. Выбор схемы подключения трансформаторов подстанции. Выбор типа трансформаторов. Расчет числа и мощности трансформаторов.

Тема 13. Выбор сечений линий электропередачи.

Факторы, влияющие на выбор сечения линии. Выбор сечения по нагреву расчетным током. Выбор сечения по нагреву током короткого замыкания. Выбор сечения по потерям напряжения.

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	2	Расчет групповых нагрузок трансформаторной подстанции методом коэффициента максимума.
2	3	Расчет потерь мощности и энергии в линии электропередачи и трансформаторе.
3	7	Расчет тока трехфазного короткого замыкания.
4	10	Расчет и выбор автоматических выключателей для защиты линий питания групповой нагрузки.
5	11	Расчет и выбор мощности и места установки устройств компенсации реактивной мощности при поперечной компенсации.
6	12	Расчет и выбор числа и мощности силовых трансформаторов напряжения.
7	13	Расчет и выбор сечения линии электропередачи.

4.4 Перечень тем лабораторных занятий

Таблица 4.3 – Темы лабораторных занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторного занятия
1	2	3
1	2	Моделирование работы участка системы электроснабжения в нормальном режиме, определение основных параметров.
2	7	Моделирование аварийных режимов работы участка системы электроснабжения (1, 2х, 3х фазные короткие замыкания).
3	10	Моделирование работы участка системы электроснабжения с различными режимами работы нейтрали.

4.5. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

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
1	Изучение теоретического материала	5
2	Изучение теоретического материала	5
	Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ	5
3	Изучение теоретического материала	5
4	Изучение теоретического материала	5
5	Изучение теоретического материала	5
6	Изучение теоретического материала	5
7	Изучение теоретического материала	5
	Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ	5
9	Изучение теоретического материала	10
10	Изучение теоретического материала	6
	Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ	9
11	Изучение теоретического материала	5
12	Изучение теоретического материала	5
	Итого: в ч	80

5.2 Изучение теоретического материала

Таблица 5.2 – Самостоятельное изучение теоретического материала (ИТМ)

№ ИТМ	Номер темы дисциплины	Наименование темы
1	2	3
1	1	Источники и потребители электрической энергии.

2	2	Способы расчета групповых нагрузок.
3	3	Известные компенсирующие устройства, их достоинства и недостатки.
4	4	Способы визуального представления балансов.
5	5	Методы составления балансов.
6	6	Виды противоаварийной автоматики в системах электроснабжения.
7	7	Последствия коротких замыканий в системах электроснабжения.
8	9	Устройства, применяемые для улучшения показателей качества электрической энергии.
9	9	Импульс напряжения.
10	9	Коэффициент временного перенапряжения.
11	10	Достоинства и недостатки устройств защиты системы электроснабжения от токовых перегрузок.
12	11	Области применения поперечной и продольной компенсации реактивной мощности.
13	12	Выбор схемы подключения трансформаторов подстанции.

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 занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области автоматизации обработки данных, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков оформления технической документации.

Проведение 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 Промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

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

- Контрольные работы;
- Защита отчётов по индивидуальным заданиям по темам лабораторных работ.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

6.3.1 Зачет

Не предусмотрен.

6.3.2 Экзамен

Экзамен по дисциплине «Электроснабжение» проводится в письменной форме по вопросам. Студент получает два теоретических вопроса и одну практическую задачу по дисциплине.

К сдаче экзамена допускаются студенты, сдавшие и защитившие отчёты по индивидуальным заданиям (по темам практических занятий и лабораторных работ) по модулям и получившие удовлетворительные оценки по результатам промежуточной аттестации.

Оценка проставляется при удовлетворительном письменном ответе на заданные вопросы.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, 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 (ЗУВы)	Вид контроля				
	ТК	КР	ИЗ	ЛР	Эк-замен
1	2	3	4	5	6
В результате освоения дисциплины студент Знает:					
– устройство и основные характеристики систем электроснабжения городов, промышленных предприятий и транспортных систем;	+				+
– устройство, назначение, принцип действия, характеристики и параметры основного оборудования используемого в системе электроснабжения;	+				+
– конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи;	+				+
– способы расчета и оптимизации потерь в системах электроснабжения;	+				+
– основные теоретические положения, которые описывают правила построения систем электроснабжения;	+				+
– условия выбора основного оборудования систем электроснабжения;	+				+
– режимы работы систем электроснабжения, их условия и	+				+

методы расчета;					
– методы расчета и проектирования систем электроснабжения;	+				+
– методы расчета электрических нагрузок;	+				+
– основные типовые схемы систем электроснабжения.	+				+
Умеет:					
– читать схемы систем электроснабжения;		+	+		+
– использовать на практике методы расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения;		+	+		+
– выполнять работы по оптимизации потерь в системах электроснабжения;		+	+		+
– использовать на практике методы расчета режимов работы систем электроснабжения;		+	+		+
– использовать на практике методы расчета электрических нагрузок;		+	+		+
Владеет:					
– навыками расчета и оптимизации потерь в системах электроснабжения;			+	+	+
– навыками чтения схем систем электроснабжения;			+	+	+
– навыками расчета и выбора основного оборудования систем электроснабжения;			+	+	+
– навыками составления схем систем электроснабжения;			+	+	+
– навыками расчета электрических нагрузок;			+	+	+
– навыками расчета нормальных и аварийных режимов работы систем электроснабжения.			+	+	+

Примечание:

ТК – текущий контроль (контроль знаний по теме);

КР – контрольная работа по модулю (оценка умений);

ИЗ – индивидуальное задание (оценка умений и владений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

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.14 Электроснабжение	Блок 1 Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)	
(полное название дисциплины)	☒ обязательная ☐ по выбору студента	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла
13.03.02	Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электроснабжение	
(код направления / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)	
ЭЭ / ЭС	Уровень подготовки ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	Форма обучения ☒ очная ☒ заочная ☐ очно-заочная
аббревиатура направления / специальности)		

2016
 (год утверждения
 учебного плана
 ОПОП)

Семестр(ы) 5

Количество групп 1

Количество студентов 25

Бачурин Андрей Анатольевич, ст. преподаватель, ЭТФ
 кафедра МСА, телефон: 239-18-22,
 e-mail: bachurin@ellips.ru

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 Основная литература		
1	Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник. М.: Интермет Инжиниринг, 2006. - 672 с., ил. Для студентов высших учебных заведений. 2-е изд.	7
2	Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 715 с.	15
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Крючков И.П., Неклепаев Б.Н., Старшинов В.А. и др. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 416 с.	18
2	Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Высшая школа, 1986. – 347 с.	39
3	Ермилов А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 520 с.	4
4	В. В. Ежков, Г. К. Зарудский, Э. Н. Зуев, С. В. Надеждин и др. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях: учебное пособие. - М. : Высш. шк., 1999. – 352 с.	11
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
1	Правила устройства электроустановок. 7-е изд. Утверждены приказом Минэнерго РФ от 09.04.2003г. №50 // Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ка Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
2	ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (введен в действие Приказом Росстандарта от 22.07.2013 N 400-ст) // Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ка Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.	
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

(дата составления рабочей программы)

основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

дополнительная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

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

Не предусмотрены.

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 «Модель электрической системы»	2	Оперативное управление	101

Лист регистрации изменений

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