

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 09 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Электроснабжение
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 288 (8)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций в области передачи и распределения электрической энергии, автоматизации и эксплуатации энергосистем, энергосбережения.

Задачи учебно 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.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- система электроснабжения;
- электрическая схема;
- электрическая подстанция;
- потребители электрической энергии;
- основное оборудование систем электроснабжения.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает: схемы электроснабжения промышленных предприятий, состав электрооборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок промышленного назначения.	Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет: проектировать схемы электроснабжения промышленных предприятий, электротехнические и электроэнергетические установки промышленного назначения.	Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки	Курсовой проект
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками: расчета схем и режимов работы электротехнических и электроэнергетических установок промышленного назначения.	Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	Защита лабораторной работы
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает: состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Экзамен
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет: применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Курсовой проект
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеть навыками использования основных	Владеет навыками использования основных	Защита лабораторно

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	й работы
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает: нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений, структуру и правила оформления проектных и отчетных документов разрабатываемых при эксплуатации и разработке проектной документации в части систем электроснабжения.	Знает нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений; структуру и правила оформления проектных и отчетных документов.	Экзамен
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет: формировать обоснованные проектные решения по электроэнергетическим объектам; оформлять проектные и отчетные документы	Умеет формировать обоснованные проектные решения по объектам профессиональной деятельности; оформлять проектные и отчетные документы.	Курсовой проект
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеть навыками: публичной защиты проектов и отчетов, проведения доработки проектов и отчетов с учетом высказанных замечаний в части разделов "Электроснабжение".	Владеет навыками публичной защиты проектов и отчетов; проводить доработку проектов и отчетов с учетом высказанных замечаний.	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	108	63	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	45	27	18
- лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	19	14	5
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	144	81	63
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				
Раздел 1. Устройство и параметры системы электроснабжения	18	12	10	51
Тема 1. Основные понятия и определения. Тема 2. Балансы мощности и электроэнергии. Тема 3. Электрические нагрузки. Тема 4. Потери в системе электроснабжения. Тема 5. Реактивная мощность и снижение ее потребления.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 2. Оборудование системы электроснабжения и его выбор	9	6	4	30
<p>Тема 6. 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 распределения 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.</p> <p>Тема 7. Выбор силовых трансформаторов напряжения. Классификация электрических нагрузок. Выбор схемы подключения трансформаторов подстанции. Выбор типа трансформаторов. Расчет числа и мощности трансформаторов.</p> <p>Тема 8. 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.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	27	18	14	81
6-й семестр				
Раздел 3. Режимы работы систем электроснабжения	12	10	3	21
<p>Тема 9. 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 1 кВ. Определение токов не симметричного КЗ.</p> <p>Тема 10. Качество электрической энергии. Основные и вспомогательные показатели качества электрической энергии. Их нормирование и контроль в системах промышленного электроснабжения. Несинусоидальность</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
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.				
Раздел 4. Защита электропотребителей	2	4	1	21
Тема 11. Основные понятия о противоаварийной автоматике СЭС: назначение, виды, структура. Тема 12. 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 13. Перенапряжения. Определение перенапряжения. Причины возникновения и классификация перенапряжений. Защита от атмосферных и внутренних перенапряжений (применяемые устройства и схемы защиты).				
Раздел 5. Основы энергосбережения	4	4	1	21
Тема 14. Основные понятия и определения. Анализ нормативной базы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Типовые энергосберегающие мероприятия и их расчет. Приборная база для проведения энергетических обследований.				
ИТОГО по 6-му семестру	18	18	5	63
ИТОГО по дисциплине	45	36	19	144

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет групповых нагрузок трансформаторной подстанции методом коэффициента максимума
2	Расчёт потерь мощности и энергии в линии электропередачи и трансформаторе
3	Расчет тока трехфазного короткого замыкания
4	Расчет и выбор автоматических выключателей для защиты линий питания групповой нагрузки
5	Расчет и выбор мощности и места установки устройств компенсации реактивной мощности при поперечной компенсации

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Расчет и выбор числа и мощности силовых трансформаторов напряжения
7	Расчет и выбор сечения линии электропередачи
8	Выбор энергоэффективного электрооборудования

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование работы участка системы электроснабжения в нормальном режиме, определение основных параметров
2	Моделирование аварийных режимов работы участка системы электроснабжения (1, 2-х, 3-х фазные короткие замыкания)
3	Моделирование работы участка системы электроснабжения с различными режимами работы нейтрали
4	Моделирование работы автоматических выключателей в режимах перегрузки сети и коротких замыканий
5	Приобретение опыта работы с приборной базой для проведения энергетических обследований

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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 и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; 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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. 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. 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.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Герасименко А. А., Федин В. Т. Передача и распределение электрической энергии : учебное пособие. 4-е изд., стер. Москва : КНОРУС, 2014. 645 с. 52,65 усл. печ. л.	8
2	Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебно-справочное пособие. Москва : Теплотехник, 2009. 699 с.	23
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Ермилов А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Энергоатомиздат, 1983. 208 с.	9
2	Князевский Б. А., Липкин Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов. 3-е изд., доп. и перераб. Москва : Высш. шк., 1986. 400 с.	44
3	Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учебное пособие для вузов / Крючков И. П., Неклепаев Б. Н., Старшинов В. А., Пираторов М. В. 3-е изд., стер. Москва : Академия, 2008. 411 с.	17
4	Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях : учебное пособие для вузов / Ежков В. В., Зарудский Г. К., Зуев Э. Н., Надеждин С. В. Москва : Высш. шк., 1999. 352 с.	9
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Сазыкин, В. Г. Общие принципы функционирования систем электроснабжения промышленных предприятий : учебное пособие / В. Г. Сазыкин, Н. Ю. Иванникова. — Мурманск : МГТУ, 2019. — 146 с. — ISBN 978-5-86185-985-1. — Текст : электронный // Лань	URL: https://e.lanbook.com/book/142634	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Проектор, экран, ПК или ноутбук	1
Лабораторная работа	Стенд «Модель электрической сети», проектор, экран, ноутбук, доска, персональный компьютер со специализированным ПО	2
Лекция	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска	1
Практическое занятие	Проектор, экран, ПК или ноутбук, маркерная доска	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Электроснабжение»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы:	Накопители энергии, передача и распределение электрической энергии; Электроснабжение
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Микропроцессорных средств автоматизации
Форма обучения:	Очная

Курс: 3 **Семестр:** 5,6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	8	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	288	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет: 5 семестр Экзамен: 6 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5 и 6-го семестров учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей (разделов). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, защите курсовой работы и сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знает: схемы электроснабжения промышленных предприятий, состав электрооборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок промышленного назначения.		ТО1		КР2		ТВ
3.2 Знает: состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.		ТО2		КР1		ТВ
3.3. Знает: нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений, структуру и правила оформления проектных и отчетных документов разрабатываемых при эксплуатации и разработке проектной документации в части систем электроснабжения.		ТО3		КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет: проектировать схемы электроснабжения промышленных предприятий, электротехнические и			ОЛР1	КР2		ПЗ

электроэнергетические установки промышленного назначения.						
У.2 Умеет: применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.			ОЛР2 ОЛР3	КР1		ПЗ
У.3. Умеет: формировать обоснованные проектные решения по электроэнергетическим объектам; оформлять проектные и отчетные документы			ОЛР4 ОЛР5	КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками: расчета схем и режимов работы электротехнических и электроэнергетических установок промышленного назначения.			ОЛР6			КЗ
В.2 Владеть навыками: использование основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.			ОЛР7			КЗ
В.3 Владеть навыками: публичной защиты проектов и отчетов, проведения доработки проектов и отчетов с учетом высказанных замечаний в части разделов "Электроснабжение".			ОЛР8			КЗ

С – собеседование по теме;ТО – коллоквиум (теоретический опрос);КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание);ОЛР – отчет по лабораторной работе;Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа);ТВ – теоретический вопрос;ПЗ –практическое задание;КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного

или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 5 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. КР по модулям: «Устройство и параметры системы электроснабжения», «Оборудование системы электроснабжения и его выбор», «Режимы работы систем электроснабжения», «Защита электропотребителей», «Основы энергосбережения».

Типовые задания первой КР:

1. Балансы мощности и электроэнергии.
2. Электрические нагрузки.
3. Потери в системе электроснабжения.
4. Реактивная мощность и снижение ее потребления.

Типовые задания второй КР:

1. Компенсация реактивной мощности.
2. Выбор силовых трансформаторов напряжения.
3. Выбор сечений линий электропередачи.

Типовые задания третьей КР:

1. Короткие замыкания.

2. Качество электрической энергии.

Типовые задания четвертой КР:

1. Основные понятия о противоаварийной автоматике.
2. Устройства защиты системы электроснабжения.
3. Перенапряжения.

Типовые задания пятой КР:

1. Анализ нормативной базы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
2. Типовые энергосберегающие мероприятия и их расчет.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие реактивной мощности (РМ).
2. Область применения поперечной компенсации РМ.
3. Схемы подключения компенсирующих устройств (КУ) при поперечной компенсации.
4. Выбор мощности и места установки КУ при поперечной компенсации в магистральной и радиальной схемах.
5. Классификация электрических нагрузок.
6. Выбор схемы подключения трансформаторов подстанции.
7. Выбор типа трансформаторов.
8. Определение короткого замыкания (КЗ).
9. Виды и места возникновения КЗ.
10. Последствия КЗ.
11. Электродинамическое и термическое действие токов КЗ.
12. Алгоритм расчёта токов КЗ.
13. Основные и вспомогательные показатели качества электрической энергии
14. Устройства защиты системы электроснабжения от токовых перегрузок (их виды, конструкция, достоинства и недостатки).

15. Устройства защиты от перенапряжений (их виды, конструкция, достоинства и недостатки).
16. Условия выбора предохранителей, автоматических выключателей, ограничителей перенапряжения
17. Приборная база для проведения энергетических обследований

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Произвести расчет групповых электрических нагрузок.
2. Выбрать число и мощность трансформаторов для ТП по заданной нагрузке.
3. Рассчитать допустимое сечение кабеля для заданных: нагрузки, условий прокладки и требований к материалам кабеля.
4. Определить место установки и мощность конденсаторной батареи для заданных: схемы, нагрузки, коэффициенте мощности.
5. Рассчитать параметры теплового и электромагнитного расцепителей для защиты заданного электропотребителя или группы.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Произвести замеры основных параметров СЭС в нормальном и аварийном режимах с использованием различных средств измерений.
2. Собрать схему СЭС с заданными параметрами.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде

интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.