

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, специальные главы  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(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 повышения эффективности функционирования, надежности, экономичности, энергоэффективности и энергосбережения промышленных систем электроснабжения, а также разработки цифровых моделей малой и распределенной генерации.

Задачи дисциплины:

- разработка информационных (цифровых) моделей систем электроснабжения. Методы расчета и моделирования режимов и повышения эффективности функционирования промышленных электроэнергетических объектов;
- изучение основного оборудования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации;
- изучение электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации;
- формирование умения самостоятельного проектирования, расчета и анализа энергетической эффективности промышленных систем электроснабжения (основного оборудования);
- формирование умения самостоятельного анализа состава, состояния и режимов работы систем электроснабжения;
- формирование навыков расчета надёжности систем электроснабжения.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- система электроснабжения;
- электрическая схема;
- электроэнергетические объекты малой и распределенной генерации;
- основное оборудование объектов малой и распределенной генерации

### 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	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 электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации, электротехнические и электроэнергетические установки промышленного назначения.	Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки	Защита лабораторной работы
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками расчета схем и режимов работы электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации.	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 малой и распределенной генерации 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	Зачет
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические,	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	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		энергоэффективные и экологические требования.		
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	Владеет навыками использования основных 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	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	50	50	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	20	20	
- лабораторные работы (ЛР)	10	10	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	58	58	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

#### 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	СРС
8-й семестр				
Раздел 1. Информационные (цифровые) модели систем электроснабжения. Методы расчета и моделирования режимов и повышения эффективности функционирования промышленных электроэнергетических объектов.	8	4	6	20
Тема 1. Энергетические характеристики и параметры объектов малой и распределенной генерации. Разработка цифровых моделей с использованием матрично-топологических методов расчета режимов сложных замкнутых распределительных сетей. Имитационное моделирование промышленных электроэнергетических объектов, в т.ч. малой и распределенной генерации. Тема 2. Повышение эффективности функционирования промышленных электроэнергетических объектов средствами схемных и конструктивных решений: Пути повышения пропускной способности распределительных сетей. Применение компенсирующих устройств. Применение изолированных (покрытых) проводов воздушных линий. Повышение режимного (рабочего) напряжения. Определение оптимального радиуса действия распределительной сети.				
Раздел 2. Повышение качества электрической энергии для систем промышленного электроснабжения.	6	2	4	20
Тема 3. Вопросы эффективности повышения качества электроэнергии для промышленных потребителей: Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Несимметрия напряжения и реактивная мощность, как показатели качества электроэнергии в системах промышленного электроснабжения и способы их компенсации (фильтро-симметрирующие установки). Способы и методы улучшения качества электроэнергии в промышленных электрических сетях. Повышение экономичности передачи электроэнергии в промышленных распределительных сетях. Управление качеством электрической энергии.				

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 3. Повышение экономичности систем промышленного электроснабжения.	2	2	2	6
Тема 4. Электросбережение в электрических сетях: расчет потерь электроэнергии в электрических сетях до 1000 В; выбор средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения; мероприятия по снижению технических потерь мощности и энергии; пути экономии электроэнергии в электрических сетях.				
Раздел 4. Повышение надежности электроснабжения.	4	2	4	12
Тема 5. Выбор средств и мероприятий по повышению надежности электроснабжения: показатели надежности участка сети и ее элементов; технические средства и мероприятия по повышению надежности электроснабжения; организационно-технические мероприятия по повышению надежности электроснабжения; повышение надежности распределительных сетей.				
ИТОГО по 8-му семестру	20	10	16	58
ИТОГО по дисциплине	20	10	16	58

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка цифровых моделей элементов систем электроснабжения и электрических сетей.
2	Разработка цифровых обобщенных моделей систем электроснабжения и электрических сетей.
3	Расчет пропускной способности распределительных сетей.
4	Определение оптимального радиуса действия распределительной сети.
5	Расчет и выбор мощности и места установки устройств компенсации реактивной мощности при продольной и поперечной компенсации.
6	Расчет и выбор места установки фильтро-симметрирующих установок.
7	Расчет мероприятий по снижению технических потерь мощности и энергии.
8	Расчет надежности систем электроснабжения, в т.ч. малой и распределенной генерации).

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование режимов работы электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации.

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
2	Исследование показателей качества электрической на примере моделей электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации.
3	Моделирование потребления реактивной мощности в электроэнергетических системах объектов малой и распределенной генерации.

## 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
<b>1. Основная литература</b>		

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
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бочкарев С. В., Цаплин А. И., Схиртладзе А. Г. Диагностика и надёжность автоматизированных технологических систем : учебное пособие для вузов. Старый Оскол : ТНТ, 2017. 614 с. 35,8 усл. печ. л.	4
2	Мартюшев Д. А., Илюшин П. Ю. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 135 с. 8,5 усл. печ. л.	10
3	Стрельников Н. А. Энергосбережение : учебник для вузов. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. 175 с. 11,0 усл. печ. л.	3
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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	Ивашкин, В. И. Переходные процессы в системах электроснабжения : учебное пособие / В. И. Ивашкин, Ю. А. Юдаев. — Рязань : РГРТУ, 2010	<a href="https://e.lanbook.com/book/168327">https://e.lanbook.com/book/168327</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Манусов, В. З. Применение методов искусственного интеллекта в задачах управления режимами электрических сетей Smart Grid : монография / В. З. Манусов, Н. Хасанзода, П. В. Матренин. — Новосибирск : НГТУ, 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/152225">https://e.lanbook.com/book/152225</a>	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
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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
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, специальные главы»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

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

**Курс:** 4 **Семестр:** 8

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	3	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет: 8 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 одного семестра (8-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля (раздела). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические 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		Зачет
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знает схемы электроснабжения промышленных предприятий, состав электрооборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок промышленного назначения.		ТО1		КР1		ТВ
<b>З.2</b> Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.		ТО2		КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет проектировать схемы электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации, электротехнические и электроэнергетические установки промышленного назначения.			ОЛР1	КР1		ПЗ
<b>У.2</b> Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного			ОЛР2	КР2		ПЗ

обследования и проектирования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.						
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> Владеет навыками расчета схем и режимов работы электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации.			ОЛР1	КР1		
<b>В.2</b> Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования электроэнергетических объектов малой и распределенной генерации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.			ОЛР2	КР2		

*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 зачета, 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 бланчного 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, освоенных 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 3 лабораторные работы. 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 2 рубежных контрольных работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. КР по модулям: «Информационные (цифровые) модели систем электроснабжения. Методы расчета и моделирования режимов и повышения эффективности функционирования промышленных электроэнергетических объектов», «Повышение качества электрической энергии для систем промышленного электроснабжения», «Повышение экономичности систем промышленного электроснабжения», «Повышение надежности электроснабжения».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Виды цифровых моделей элементов и систем электроснабжения, способы их расчета.
2. Режимы работы систем электроснабжения и их расчет.
3. Типовые задачи и способы их решения при проектировании систем электроснабжения.
4. Параметры характеризующие качество электрической энергии.
5. Типовые мероприятия по повышению качества электрической энергии.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Нормативная база в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
2. Типовые энергосберегающие мероприятия.
3. Типовые мероприятия по повышению надежности электроснабжения.
4. Основные параметры характеризующие надежность, их расчет.

### **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 зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и 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 зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие цифровой модели.
2. Виды цифровых моделей элементов и систем электроснабжения.
3. Способы расчета цифровых моделей.
4. Режимы работы систем электроснабжения.
5. Типовые задачи при проектировании систем электроснабжения.
6. Понятие качества электрической энергии.
7. Параметры, характеризующие качество электрической энергии.
8. Типовые мероприятия по повышению качества электрической энергии.
9. Понятие энергосбережения.
10. Нормативная база в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.
11. Типовые энергосберегающие мероприятия.
12. Понятие надежности.
13. Основные параметры, характеризующие надежность.
14. Типовые мероприятия по повышению надежности электроснабжения.
15. Программное обеспечение используемое для автоматизации расчета цифровых моделей систем электроснабжения.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Произвести расчет нормального/аварийного/послеаварийного режима участка системы электроснабжения в прикладном программном обеспечении.
2. Проверить правильность выбранных (установленных) электроустановок по результатам расчета электрических режимов.
3. Предложить и оценить мероприятия по снижению электрических потерь на заданном участке системы электроснабжения.
4. Предложить и оценить мероприятия по повышению показателей качества

электрической энергии применительно к заданным параметрам участка системы электроснабжения.

5. Рассчитать параметры надежности участка системы электроснабжения.
6. Предложить и оценить мероприятия по повышению надежности работы заданного участка системы электроснабжения.

*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 шкалы 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 на зачете 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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.