

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотный Г.И. / Заболотный Г.И.  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 30.08.2024 11:26:43  
Уникальный программный ключ:  
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Самарский государственный технический университет»**  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотный

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.1.01.14 «Надежность электроэнергетических систем»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль)</b>	Электроэнергетика
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2023
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	180 / 5
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

### **Б1.В.1.01.14 «Надежность электроэнергетических систем»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 144 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Старший преподаватель

(должность, степень, ученое звание)

С.П Минеев

(ФИО)

Заведующий кафедрой

Е.М. Шишков, кандидат  
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

**СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

А.А Малафеев, кандидат  
экономических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

Е.М. Шишков, кандидат  
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1 Содержание лекционных занятий .....	5
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	6
4.3 Содержание практических занятий .....	6
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	7
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	8
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	9
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	9
9. Методические материалы .....	10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	12

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	Владеть методами расчета параметров надежности электроснабжения и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования
			Знать принципы обеспечения высокого уровня надежности электроснабжения
			Уметь проектировать и применять в эксплуатации систему мероприятий и соответствующее электрооборудование, позволяющее обеспечить требуемый уровень надежности электроснабжения

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Общая энергетика; Основы эксплуатации электрооборудования электроэнергетических систем; Системы искусственного интеллекта; Электромагнитная совместимость в электроэнергетике; Электрооборудование электрических станций ; Электроснабжение; Электроэнергетические системы и сети	Дальние линии электропередачи сверхвысоких напряжений; Охрана труда в электроэнергетике; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Режим работы электрооборудования электроэнергетических систем; Экономика промышленных предприятий; Экономика электроэнергетики; Электробезопасность	

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	9 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	8	8
Лекции	4	4
Практические занятия	4	4
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	163	163
подготовка к практическим занятиям	8	8
подготовка к экзамену	36	36
составление конспектов	119	119
<b>Контроль</b>	9	9
<b>Итого: час</b>	180	180
<b>Итого: з.е.</b>	5	5

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основы теории надежности электрических систем	2	0	2	4	8
2	Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах	0	0	0	34	34
3	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	2	0	2	4	8
4	Структурная надёжность работы основных элементов ЭС	0	0	0	44	44
5	Функциональная надёжность электрических систем	0	0	0	77	77
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	9
	<b>Итого</b>	4	0	4	163	180

**4.1 Содержание лекционных занятий**

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>9 семестр</b>				
1	Основы теории надежности электрических систем	Основы теории надежности электрических систем	Основные понятия и определения теории надежности: система, элемент, объект, процессы, происходящие в объекте с позиций надежности, надежность, как комплексное свойство. Отказ, поток отказов, наработка, предельное состояние, мера надежности. Надежность работы объединенной ЭС. Понятие о структурной и функциональной надежности электрических систем.	2
2	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	Показатели надежности невосстанавливаемых элементов электрических систем	Единичные показатели. Особенности показателей надежности устройств защиты и автоматики. Статистические оценки показателей надежности. Комплексные показатели. Особенности показателей надежности устройств защиты и автоматики. Показатели, характеризующие живучесть энергосистем. Статистические оценки показателей надежности	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>4</b>

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>9 семестр</b>				
1	Основы теории надежности электрических систем	Расчет задач по определению показателей надежности по экспериментальным данным	Определение вероятности аварийного отключения и надежной работы электрической сети	2
2	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	Расчет задач по определению показателей надежности невосстанавливаемых резервируемых элементов систем электроснабжения	Определение надежности питания нескольких подстанций линиями электропередачи от одного источника питания	2

<b>Итого за семестр:</b>	<b>4</b>
<b>Итого:</b>	<b>4</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>9 семестр</b>			
Основы теории надежности электрических систем	Подготовка к практическим занятиям	Определение вероятности аварийного отключения и надежной работы электрической сети	4
Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме	Надежность работы объединенной ЭС. Понятие о структурной и функциональной надежности электрических систем	34
Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	Подготовка к практическим занятиям	Определение надежности питания нескольких подстанций линиями электропередачи от одного источника питания	4
Структурная надёжность работы основных элементов ЭС	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме	Надёжность двухцепных ВЛ. Единичные показатели для ВЛ: поток отказов, интенсивность отказов, наработка на отказ и т.д. Методы получения информации о надёжности ВЛ. Модели надежности и средства обеспечения надежности системообразующей и распределительной сети, последовательное и параллельное соединение элементов, смешанное соединение элементов, надежность групп элементов сложной структуры, учет плановых отключений при расчетах надежности групп элементов, анализ надежности групп элементов с помощью блок-схем. Статическая оценка законов распределения отказов ВЛ и оборудования ЭС. Выбор схем распределительных устройств электростанций с учетом фактора надежности. Факторы, определяющие надежность схем главных соединений подстанций. Надежность различных схем распределительных устройств. Надежность подстанций, выполненных по упрощенным схемам	44

Функциональная надёжность электрических систем	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме	Расчёт функциональной надёжности в объединении из двух ЭС со слабой связью. Виды резервов генерирующей мощности, модели надёжности генерирующей части системы, ряд распределения генерирующей мощности однородной и неоднородной генерирующей части. Понятия о режимной надёжности и требования к ней: общая характеристика средств повышения устойчивости и противоаварийного управления. Противоаварийное управление в схеме станция-система. Противоаварийное управление в объединении из двух энергосистем соизмеримой мощности, живучесть энергосистем.	41
Функциональная надёжность электрических систем	Подготовка к экзамену	Материал всех разделов	36
<b>Итого за семестр:</b>			<b>163</b>
<b>Итого:</b>			<b>163</b>

### **5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Китушин, В.Г. Надёжность энергетических систем : Учеб. пособие / В. Г. Китушин.- М., Высш.шк., 1984.- 256 с.	Электронный ресурс
2	Розанов, М.Н. Надёжность электроэнергетических систем / М. Н. Розанов.- М., Энергоатомиздат, 1984.- 198 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
3	Гук, Ю.Б. Теория надёжности в электроэнергетике : Учеб.пособие / Ю. Б. Гук.- Л., Энергоатомиздат, 1990.- 207 с.	Электронный ресурс
4	Лыкин, А.В. Электрические системы и сети : учеб.пособие / А. В. Лыкин.- М., Логос, 2007.- 253 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

### **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.



№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Adobe Reader	Adobe Systems (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	LibreOffice	The Document Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое
3	Microsoft Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
4	Microsoft Windows	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
5	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	АО «Лаборатория Касперского» (Отечественный)	Лицензионное

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (полные тексты научных статей из журналов)	<a href="http://cyberleninka.ru/search">http://cyberleninka.ru/search</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	База данных международных индексов научного цитирования Web of Science	<a href="http://www.webofknowledge.com/">http://www.webofknowledge.com/</a>	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	ВИНИТИ	<a href="http://www2.viniti.ru/">http://www2.viniti.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Российские базы данных ограниченного доступа

### 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### Лекционные занятия

403 (учебный корпус)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации

большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Специализированная мебель: 19 ученических столов (2 пос. места), 19 ученических скамей, доска, стол, кафедра и стул для преподавателя

### **Практические занятия**

102 (учебный корпус)

Компьютерный

класс – учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические

средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Помещение

оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ; компьютерами - 12 шт., оборудованная учебной мебелью: 12 компьютерных столов, 12 стульев, стол и стул преподавателя, доска.

### **Самостоятельная работа**

212 (учебный корпус)

Помещение для самостоятельной работы – учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ.

Оборудование: 3 компьютера с выходом в сеть Интернет.

## **9. Методические материалы**

### **Методические рекомендации при работе на лекции**

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно

значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к

учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## **10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.1.01.14 «Надежность электроэнергетических систем»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль)</b>	Электроэнергетика
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2023
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	180 / 5
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной  
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	Владеть методами расчета параметров надежности электроснабжения и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования
			Знать принципы обеспечения высокого уровня надежности электроснабжения
			Уметь проектировать и применять в эксплуатации систему мероприятий и соответствующее электрооборудование, позволяющее обеспечить требуемый уровень надежности электроснабжения

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
<b>Основы теории надежности электрических систем</b>				
ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Уметь</b> проектировать и применять в эксплуатации систему мероприятий и соответствующее электрооборудование, позволяющее обеспечить требуемый уровень надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Владеть</b> методами расчета параметров надежности электроснабжения и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Знать</b> принципы обеспечения высокого уровня надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
<b>Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах</b>				

ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Уметь</b> проектировать и применять в эксплуатации систему мероприятий и соответствующее электрооборудование, позволяющее обеспечить требуемый уровень надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Знать</b> принципы обеспечения высокого уровня надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Владеть</b> методами расчета параметров надежности электроснабжения и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
<b>Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение</b>				
ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Владеть</b> методами расчета параметров надежности электроснабжения и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Уметь</b> проектировать и применять в эксплуатации систему мероприятий и соответствующее электрооборудование, позволяющее обеспечить требуемый уровень надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Знать</b> принципы обеспечения высокого уровня надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
<b>Структурная надёжность работы основных элементов ЭС</b>				
ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Знать</b> принципы обеспечения высокого уровня надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Уметь</b> проектировать и применять в эксплуатации систему мероприятий и соответствующее электрооборудование, позволяющее обеспечить требуемый уровень надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Владеть</b> методами расчета параметров надежности электроснабжения и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
<b>Функциональная надёжность электрических систем</b>				
ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	<b>Знать</b> принципы обеспечения высокого уровня надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
	<b>Владеть</b> методами расчета параметров надежности электроснабжения и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да

<b>Уметь</b> проектировать и применять в эксплуатации систему мероприятий и соответствующее электрооборудование, позволяющее обеспечить требуемый уровень надежности электроснабжения	Отчет по практике. Вопросы к экзамену	Да	Да
---	--	----	----



**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**Формы текущего контроля успеваемости  
Контрольные вопросы по практикам**

1. Что представляет собой отказ и его критерий?
2. Что понимается под надежностью?
3. Какими свойствами обуславливается надежность?
4. Как соотносятся между собой надежность и качество?
5. Какие существуют средства обеспечения надежности?
6. Что представляют собой единичные и комплексные показатели надежности?
7. Какими показателями характеризуется свойство безотказности невосстанавливаемого и восстанавливаемого объектов?
8. Какие основные показатели характеризуют свойство ремонтпригодности?
9. Что представляют собой коэффициенты готовности и технического использования и какие свойства они характеризуют?
10. Какие основные показатели надежности элементов и системы используются в инженерной практике?
11. Классификация методов определения надежности в зависимости от уровня информационной обеспеченности.
12. В чем сущность методов прогнозирования надежности, каковы их классификация и возможная область применения?
13. В чем сущность расчетов надежности систем и возможная область применения?
14. Какие основные этапы можно назвать в расчетах надёжности?
15. Какие имеются методы представления функционально-структурных связей элементов системы?
16. Какие имеются методы расчетов вероятностных характеристик системы (показателей надежности)?
17. В чем сущность логико-вероятностного метода?
18. Что представляют собой экспериментальные методы определения надежности и какова область их применения?
19. Что представляет собой системный подход и его основные положения?
20. Что является критерием оптимальной надежности?
21. Какова иерархия основных задач надежности?
22. Что понимается под ущербом от перерывов электроснабжения и каковы его основные составляющие?
23. Что представляет собой модель и математическое моделирование и какие основные требования предъявляются к моделям надежности систем?
24. Основная тенденция в требованиях, предъявляемых к математическим моделям, связанная с заблаговременностью решаемых задач.
25. Как подразделяются по назначению резервы генерирующей мощности?
26. Какие средства обеспечения надежности характерны для системообразующей части ЭЭС?
27. Что понимается под показателями надежности распределительной электрической сети?
28. В чем состоят существенные отличия модели надежности выключателя от моделей других сетевых элементов?

29. Как отражается система управления (оперативного, автоматического) на показателях надежности сети и ее элементах?
30. Какими способами возможно моделирование структуры электрической сети?
31. Какие задачи возникают при проектировании распределительных электрических сетей?
32. Какие основные системные факторы влияют на надежность сети?
33. Какими способами можно учесть основные влияющие на надежность факторы в модели сети?
34. Какими возможностями обладает система управления для обеспечения надежности сети?
35. Что понимается под концентрированной и сложной системами?
36. В чем состоит функциональное отличие системообразующих сетей от распределительных?
37. Чем вызвана необходимость совместного изучения генерирующих источников и системообразующих сетей в плане надежности?
38. Какие основные средства используются для обеспечения надежности системообразующей части ЭЭС?
39. Какие существуют виды резервов генерирующих мощностей и каково их назначение?
40. В чем отличие задач надежности системообразующей части ЭЭС от задач надежности генерирующих источников концентрированных систем?
41. Методы расчета оптимального аварийного резерва, их достоинства и недостатки.
42. Как влияет на надежность системы увеличение единичной мощности агрегата?
43. Какие основные задачи обеспечения надежности решаются системой управления?
44. Какое влияние на надежность оказывает ремонтно-эксплуатационное обслуживание генерирующего оборудования и как это влияние можно количественно оценить?
45. Отличие критериев надежности при эксплуатации и проектировании.
46. Какие основные средства обеспечения надежности используются при эксплуатации системы?
47. На какие временные этапы подразделяется решение задач при эксплуатации системы?
48. Основные задачи надежности при эксплуатации генерирующего оборудования системы.
49. Какие задачи надежности возникают при эксплуатации сетей?
50. Какие методы определения надежности используются при решении эксплуатационных задач?
51. Какие ограничения накладывают условия надежности на выбор схемы коммутации сети при планировании в эксплуатации?
52. Как обеспечивается «надежность» персонала — основного звена системы?

## **Тестовые вопросы**

### **Задание #1**

*Вопрос:*

Что такое гамма-процентный срок сохраняемости?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Время, в течение которого восстановление сохраняемости объекта будет осуществлено с вероятностью, выраженной в процентах.
- 2) Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа.
- 3) Условная плотность вероятности восстановления сохраняемости объекта, определенная для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого

момента восстановления не было завершено.

4) Срок сохраняемости, достигаемый объектом с заданной вероятностью, выраженной в процентах.

5) Математическое ожидание срока сохраняемости.

## **Задание #2**

*Вопрос:*

Что такое средний срок сохраняемости?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

1) Условная плотность вероятности восстановления сохраняемости объекта, определенная для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено.

2) Срок сохраняемости, достигаемый объектом с заданной вероятностью, выраженной в процентах.

3) Время, в течение которого восстановление сохраняемости объекта будет осуществлено с вероятностью, выраженной в процентах.

4) Математическое ожидание восстановления сохраняемости объекта после отказа.

5) Математическое ожидание срока сохраняемости.

## **Задание #3**

*Вопрос:*

Интенсивность отказов объекта равна 0,04 отказов в год. Определить для данного объекта ВБР работы через 5 месяцев от начала эксплуатации.

*Запишите число:*

% (точн. до десятых) \_\_\_\_\_

## **Задание #4**

*Вопрос:*

Что такое надежность?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

1) Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

2) Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

3) Свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

4) Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

5) Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

### **Задание #5**

*Вопрос:*

Какова вероятность застать в работоспособном состоянии объект, интенсивность отказов которого равна 1 отказ в год, а среднее время восстановления 6 суток? Количество суток в одном году принять равным 365.

*Запишите число:*

% (точн. до десятых) \_\_\_\_\_

### **Задание #6**

*Вопрос:*

Что такое средняя наработка до отказа?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.
- 2) Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.
- 3) Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет.
- 4) Нарботка, в течение которой отказ объекта не возникнет с вероятностью, выраженной в процентах.
- 5) Отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.

### **Задание #7**

*Вопрос:*

Что такое вероятность восстановления?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа.
- 2) Математическое ожидание трудоемкости восстановления объекта после отказа.
- 3) Вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданное значение.
- 4) Условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено.
- 5) Время, в течение которого восстановление работоспособности объекта будет осуществлено с вероятностью, выраженной в процентах.

### **Задание #8**

*Вопрос:*

Что такое интенсивность отказов?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.
- 2) Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью, выраженной в процентах.
- 3) Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.

- 4) Отношение математического ожидания числа отказов восстанавливаемого объекта за конечную наработку к значению этой наработки.
- 5) Отношение математического ожидания числа отказов восстанавливаемого объекта за достаточно малую его наработку к значению этой наработки.

### **Задание #9**

*Вопрос:*

Что такое среднее время восстановления?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа.
- 2) Вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданное значение.
- 3) Время, в течение которого восстановление работоспособности объекта будет осуществлено с вероятностью, выраженной в процентах.
- 4) Математическое ожидание трудоемкости восстановления объекта после отказа.
- 5) Условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено.

### **Задание #10**

*Вопрос:*

Что такое средняя трудоемкость восстановления?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданное значение.
- 2) Математическое ожидание трудоемкости восстановления объекта после отказа.
- 3) Время, в течение которого восстановление работоспособности объекта будет осуществлено с вероятностью, выраженной в процентах.
- 4) Условная плотность вероятности восстановления работоспособного состояния объекта, определенная для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента восстановление не было завершено.
- 5) Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа.

### **Задание #11**

*Вопрос:*

Как часто (через сколько дней) необходимо проводить ремонт оборудования для поддержания его ВБР равной 99,1%, при условии, что через 1 год от начала эксплуатации его ВБР уменьшается на 20%. Предполагается, что проводимый ремонт полностью восстанавливает функциональность объекта на уровне начала эксплуатации. Расчетное количество дней в одном годе принять равным 365.

*Запишите число:*

Дней (точн. до целых): \_\_\_\_\_

### **Задание #12**

*Вопрос:*

Что такое средняя наработка на отказ?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Нарботка, в течение которой отказ объекта не возникнет с вероятностью, выраженной в процентах.
- 2) Математическое ожидание наработки объекта до первого отказа.
- 3) Отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.
- 4) Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.
- 5) Вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет.

### **Задание #13**

*Вопрос:*

Среднее время до отказа восстанавливаемого объекта равно 16 лет, среднее время восстановления - 132 дня. Какова вероятность застать в работоспособном состоянии этот объект через 5 лет после начала его эксплуатации? Количество дней в году принять равным 365.

*Запишите число:*

% (точн. до десятых) ^

### **Задание #14**

*Вопрос:*

Что такое параметр потока отказов?

*Выберите один из 5 вариантов ответа:*

- 1) Отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки.
- 2) Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью, выраженной в процентах.
- 3) Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.
- 4) Отношение математического ожидания числа отказов восстанавливаемого объекта за достаточно малую его наработку к значению этой наработки.
- 5) Отношение математического ожидания числа отказов восстанавливаемого объекта за конечную наработку к значению этой наработки.

### **Задание #15**

*Вопрос:*

Среднее время до отказа объекта равно 2 год. Определить ВБР этого объекта через 40 дней от начала эксплуатации. Расчетное количество дней в году принять равным 365.

*Запишите число:*

% (точн. до десятых) ^

## Формы промежуточной аттестации Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Что представляет собой отказ и его критерий?
2. Что понимается под надежностью?
3. Какими свойствами обуславливается надежность?
4. Как соотносятся между собой надежность и качество?
5. Какие существуют средства обеспечения надежности?
6. Что представляют собой единичные и комплексные показатели надежности?
7. Какими показателями характеризуется свойство безотказности невозстанавливаемого и восстанавливаемого объектов?
8. Какие основные показатели характеризуют свойство ремонтпригодности?
9. Что представляют собой коэффициенты готовности и технического использования и какие свойства они характеризуют?
10. Какие основные показатели надежности элементов и системы используются в инженерной практике?
11. Классификация методов определения надежности в зависимости от уровня информационной обеспеченности.
12. В чем сущность методов прогнозирования надежности, каковы их классификация и возможная область применения?
13. В чем сущность расчетов надежности систем и возможная область применения?
14. Какие основные этапы можно назвать в расчетах надежности?
15. Какие имеются методы представления функционально-структурных связей элементов системы?
16. Какие имеются методы расчетов вероятностных характеристик системы (показателей надежности)?
17. В чем сущность логико-вероятностного метода?
18. Что представляют собой экспериментальные методы определения надежности и какова область их применения?
19. Что представляет собой системный подход и его основные положения?
20. Что является критерием оптимальной надежности?
21. Какова иерархия основных задач надежности?
22. Что понимается под ущербом от перерывов электроснабжения и каковы его основные составляющие?
23. Что представляет собой модель и математическое моделирование и какие основные требования предъявляются к моделям надежности систем?
24. Основная тенденция в требованиях, предъявляемых к математическим моделям, связанная с заблаговременностью решаемых задач.
25. Как подразделяются по назначению резервы генерирующей мощности?
26. Какие средства обеспечения надежности характерны для системообразующей части ЭЭС?
27. Что понимается под показателями надежности распределительной электрической сети?
28. В чем состоят существенные отличия модели надежности выключателя от моделей других сетевых элементов?
29. Как отражается система управления (оперативного, автоматического) на показателях надежности сети и ее элементах?
30. Какими способами возможно моделирование структуры электрической сети?
31. Какие задачи возникают при проектировании распределительных электрических сетей?
32. Какие основные системные факторы влияют на надежность сети?
33. Какими способами можно учесть основные влияющие на надежность факторы в модели сети?
34. Какими возможностями обладает система управления для обеспечения надежности сети?
35. Что понимается под концентрированной и сложной системами?
36. В чем состоит функциональное отличие системообразующих сетей от распределительных?
37. Чем вызвана необходимость совместного изучения генерирующих источников и системообразующих сетей в плане надежности?
38. Какие основные средства используются для обеспечения надежности системообразующей части ЭЭС?
39. Какие существуют виды резервов генерирующих мощностей и каково их назначение?
40. В чем отличие задач надежности системообразующей части ЭЭС от задач надежности генерирующих источников концентрированных систем?
41. Методы расчета оптимального аварийного резерва, их достоинства и недостатки.

42. Как влияет на надежность системы увеличение единичной мощности агрегата?
43. Какие основные задачи обеспечения надежности решаются системой управления?
44. Какое влияние на надежность оказывает ремонтно-эксплуатационное обслуживание генерирующего оборудования и как это влияние можно количественно оценить?
45. Отличие критериев надежности при эксплуатации и проектировании.
46. Какие основные средства обеспечения надежности используются при эксплуатации системы?
47. На какие временные этапы подразделяется решение задач при эксплуатации системы?
48. Основные задачи надежности при эксплуатации генерирующего оборудования системы.
49. Какие задачи надежности возникают при эксплуатации сетей?
50. Какие методы определения надежности используются при решении эксплуатационных задач?
51. Какие ограничения накладывают условия надежности на выбор схемы коммутации сети при планировании в эксплуатации?
52. Как обеспечивается «надежность» персонала — основного звена системы?



**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

**Описание шкал оценивания**

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения - индикаторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленным перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных индикаторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. 2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Форма оценки знаний: «зачет», «незачет». Лабораторные работы оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

**Шкала оценивания:**

**«Зачет»** - выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** - выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

**«Отлично»** - выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** - выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** - выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** - выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «зачет» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Таблица 3

**Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине**

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания (экспертный, самооценка, групповая оценка, взаимооценка, внешняя оценка)	Виды выставаемых оценок (по пятибалльной шкале, зачет /незачет, баллы, рейтинга)	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся (журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка и
1	Отчеты по практике	Систематически на практических занятиях (письменно)	групповая оценка	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2	Т есты	два раза в семестре (письменно)	экспертный	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя, система АИС СамГТУ
3	Промежуточная аттестация (экзамен)	По окончании изучения материала, на этапе промежуточной аттестации / устно	экспертный	По пятибалльной шкале	Ведомость, портфолио

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов) представлены в перечне планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)