



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)  
Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан



УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

 Л.М. Инаходова

03 июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.04.07 «Надежность электрических систем»


Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2021</u>
Выпускающая кафедра	<u>Строительство</u>
Кафедра-разработчик	<u>Строительство</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>144 / 4</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>

Белебей 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (далее – РПД) разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144, и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

профессор, д.т.н., профессор  
(должность, степень, ученое звание)

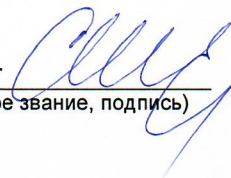
  
(подпись)

В.П. Степанов  
(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 03 июня 2021 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент  
(степень, ученое звание, подпись)




А.А. Цынаева  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной  
программы

к.т.н., доцент  
(степень, ученое звание, подпись)



Е.А. Кротков  
(ФИО)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	3
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 .....	3
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	4
4.1. Содержание лекционных занятий .....	4
4.2. Содержание лабораторных занятий .....	4
4.3. Содержание практических занятий .....	5
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....	6
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....	8
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	9
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	9
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	9
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
Приложение 2. Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)	
Приложение 3. Аннотация рабочей программы дисциплины	

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

**Универсальные компетенции**

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

**Общепрофессиональные компетенции**

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

**Профессиональные компетенции**

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2	Способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	<b>ИД-2 ПК-2</b> Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	<b>З3 ПК-2.1</b> Знать: методы расчета показателей надежности электроэнергетических систем и сетей <b>У4 ПК-2.2</b> Уметь: применять в эксплуатации систему мероприятий, позволяющих обеспечить требуемый уровень надежности электрических сетей <b>В4 ПК-2.3</b> Владеть: методами расчета показателей надежности электроэнергетической системы <b>В7 ПК-2.3</b> Владеть: методами анализа причин выхода из строя электрооборудования подстанций и линий электропередачи

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

Место дисциплины в структуре образовательной программы: часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Таблица 4

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-2	Технологии электромонтажа; Схемотехника	Электромагнитные переходные процессы в электрических системах; Энергетические системы и сети; Практико-ориентированный проект	Автоматизированные системы управления электрооборудованием подстанции; Эксплуатационные режимы в электрических системах; Электромеханические переходные процессы в электрических системах; Эксплуатация электрических сетей; Проектирование объектов электрических систем; Производственная практика: преддипломная практика

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

Таблица 5

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 4

<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	<b>8</b>	<b>8</b>
лекционные занятия (ЛЗ)	2	2
практические занятия (ПЗ)	6	6
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>123</b>	<b>123</b>
подготовка к практическим занятиям, выполнение соответствующих заданий	43	43
самостоятельное изучение материала, написание конспекта	40	40
подготовка к экзамену	40	40
<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	Задачи для решения на практических занятиях. Вопросы для письменного и устного опроса.	Задачи для решения на практических занятиях. Вопросы для письменного и устного опроса.
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Контроль</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>ИТОГО: час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>ИТОГО: з.е.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

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

Таблица 6

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы						
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	КСР	Конт-роль	Всего часов
1.	Основы теории надежности электрических систем	-	-	2	31	2	2	37
2.	Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах	-	-	2	30	2	2	36
3.	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	-	-	2	30	-	2	34
4.	Структурная надёжность работы основных элементов ЭС	-	-	-	16	-	2	18
5.	Функциональная надёжность электрических систем	2	-	-	16	-	1	19
<b>Итого:</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>123</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>144</b>

##### 4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 7

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 4</b>				
1	Функциональная надёжность электрических систем	Надёжность сложных схем электроснабжения.	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.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>2</b>
<b>Итого:</b>				<b>2</b>

##### 4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 8

№ ЛР	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>не предусмотрены учебным планом</b>				

### 4.3. Содержание практических занятий

Таблица 9

№ ПЗ	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 4</b>				
1	Основы теории надежности электрических систем	Расчет задач по определению показателей надежности по экспериментальным данным.	Показатели надежности невозстанавливаемого элемента (средняя наработка до отказа, интенсивность отказов, средняя частота отказов, суммарная частота отказов, коэффициент готовности, коэффициент отказа).	2
2	Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах	Расчет задач по определению показателей надежности невозстанавливаемых и резервируемых элементов систем электроснабжения.	Определение вероятности аварийного отключения и надежной работы электрической сети, имеющей резервируемые элементы.	2
3	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	Расчет задач по определению показателей надежности невозстанавливаемых резервируемых элементов систем электроснабжения.	Определение вероятности аварийного отключения и надежной работы электрической сети. Расчет надежности схем питания потребителей.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>6</b>
<b>Итого:</b>				<b>6</b>

### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Таблица 10

№ п/п	Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Кол-во часов
<b>Курс 4</b>				
1.	Основы теории надежности электрических систем	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме, написание конспекта	Виды и особенности показателей надежности в электроэнергетической системе.	8
2.	Основы теории надежности электрических систем	Подготовка к практическим занятиям	Показатели надёжности концентрированной ЭС и методы их определения. Выбор, обоснование и перераспределение показателей надёжности проектируемой системы.	15
3.	Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме, написание конспекта	Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах.	8
4.	Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах	Подготовка к практическим занятиям	Надёжность ЛЭП с параллельным соединением элементов. Подбор теоретического закона распределения СВ об отказах.	14
5.	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме, написание конспекта	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение.	8
6.	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	Подготовка к практическим занятиям	Системная автоматика как средство управления ЭС и обеспечения надёжности. Свойства электрических систем, влияющие на надёжность их работы. Свойства одноцепных линий электропередачи, запитанных от одного источника питания влияющие на надёжность их работы.	14
7.	Структурная надёжность работы основных элементов	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме,	Структурная надёжность работы основных элементов ЭС.	8

	ЭС	написание конспекта		
8.	Функциональная надёжность электрических систем	Самостоятельное изучение теоретического материала по теме, написание конспекта	Виды резервов генерирующей мощности.	8
9.	Основы теории надёжности электрических систем	Подготовка к экзамену	<p>Основные понятия и определения теории надёжности.</p> <p>Определение надёжности электроэнергетических систем.</p> <p>Основные свойства надёжности.</p> <p>Основные показатели надёжности.</p> <p>Анализ причин отказов оборудования.</p> <p>Особенности показателей надёжности релейной защиты и автоматики.</p> <p>Сопоставление надёжности элементов электрических сетей.</p> <p>Методы определения надёжности. Прогнозирование надёжности.</p> <p>Методы определения надёжности. Расчет надёжности.</p> <p>Методы определения надёжности.</p> <p>Экспериментальные методы определения надёжности.</p> <p>Анализ надёжности с помощью блок схем.</p> <p>Представление состояний электрической системы в виде алгебры логики и т.д.</p>	8
	Технологические особенности обеспечения надёжности в электрических системах			8
	Технические показатели надёжности элементов электрических систем и их определение			8
	Структурная надёжность работы основных элементов ЭС			8
	Функциональная надёжность электрических систем			8
<b>Итого за семестр:</b>				<b>123</b>
<b>Итого:</b>				<b>123</b>

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 1. Методические указания при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции для того, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут подняты 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 закреплён 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.

### 2. Методические указания при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выработать определенные решения по обозначенной проблеме. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

### 3. Методические указания по самостоятельной работе

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.

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 методическом кабинете, 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.

#### **4. Методические указания при написании и оформлении конспекта**

Конспект – наиболее совершенная и наиболее сложная форма записи. Слово «конспект» происходит от латинского «conspectus», что означает «обзор, изложение». В правильно составленном конспекте обычно выделено самое основное в изучаемом тексте, сосредоточено внимание на наиболее существенном, в кратких и четких формулировках обобщены важные теоретические положения.

Конспект представляет собой относительно подробное, последовательное изложение содержания прочитанного. На первых порах целесообразно в записях ближе держаться тексту, прибегая зачастую к прямому цитированию автора. В дальнейшем, по мере выработки навыков конспектирования, записи будут носить более свободный и сжатый характер.

Конспект книги обычно ведется в тетради. В самом начале конспекта указывается фамилия автора, полное название произведения, издательство, год и место издания. При цитировании обязательная ссылка на страницу книги. Если цитата взята из собрания сочинений, то необходимо указать соответствующий том. Следует помнить, что четкая ссылка на источник – неременное правило конспектирования. Если конспектируется статья, то указывается, где и когда она была напечатана.

Конспект подразделяется на части в соответствии с заранее продуманным планом. Пункты плана записываются в тексте или на полях конспекта. Писать его рекомендуется четко и разборчиво, так как небрежная запись с течением времени становится малопонятной для ее автора. Существует правило: конспект, составленный для себя, должен быть по возможности написан так, чтобы его легко прочитал, и кто-либо другой.

Формы конспекта могут быть разными и зависят от его целевого назначения (изучение материала в целом или под определенным углом зрения, подготовка к докладу, выступлению на занятии и т.д.), а также от характера произведения (монография, статья, документ и т.п.). Если речь идет просто об изложении содержания работы, текст конспекта может быть сплошным, с выделением особо важных положений подчеркиванием или различными значками.

В случае, когда не ограничиваются переложением содержания, а фиксируют в конспекте и свои собственные суждения по данному вопросу или дополняют конспект соответствующими материалами их других источников, следует отводить место для такого рода записей. Рекомендуется разделить страницы тетради пополам по вертикали и в левой части вести конспект произведения, а в правой свои дополнительные записи, совмещая их по содержанию.

Конспектирование в большей мере, чем другие виды записей, помогает вырабатывать навыки правильного изложения в письменной форме важные теоретических и практических вопросов, умение четко их формулировать и ясно излагать своими словами.

Таким образом, составление конспекта требует вдумчивой работы, затраты времени и труда. Зато во время конспектирования приобретаются знания, создается фонд записей.

Конспект может быть текстуальным или тематическим. В текстуальном конспекте сохраняется логика и структура изучаемого произведения, а запись ведется в соответствии с расположением материала в книге. За основу тематического конспекта берется не план произведения, а содержание какой-либо темы или проблемы.

Текстуальный конспект желательно начинать после того, как вся книга прочитана и продумана, но это, к сожалению, не всегда возможно. В первую очередь необходимо составить план произведения письменно или мысленно, поскольку в соответствии с этим планом строится дальнейшая работа. Конспект включает в себя тезисы, которые составляют его основу. Но, в отличие от тезисов, конспект содержит краткую запись не только выводов, но и доказательств, вплоть до фактического материала. Иначе говоря, конспект – это



расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, мыслями и соображениями составителя записи.

Как правило, конспект включает в себя и выписки, но в него могут войти отдельные места, цитируемые дословно, а также факты, примеры, цифры, таблицы и схемы, взятые из книги. Следует помнить, что работа над конспектом только тогда будет творческой, когда она не ограничена текстом изучаемого произведения. Нужно дополнять конспект данными из других источников.

В конспекте необходимо выделять отдельные места текста в зависимости от их значимости. Можно пользоваться различными способами: подчеркиваниями, вопросительными и восклицательными знаками, репликами, краткими оценками, писать на полях своих конспектов слова: «важно», «очень важно», «верно», «характерно».

В конспект могут помещаться диаграммы, схемы, таблицы, которые придадут ему наглядность.

Составлению тематического конспекта предшествует тщательное изучение всей литературы, подобранной для раскрытия данной темы. Бывает, что какая-либо тема рассматривается в нескольких главах или в разных местах книги. А в конспекте весь материал, относящийся к теме, будет сосредоточен в одном месте. В плане конспекта рекомендуется делать пометки, к каким источникам (вплоть до страницы) придется обратиться для раскрытия вопросов. Тематический конспект составляется обычно для того, чтобы глубже изучить определенный вопрос, подготовиться к докладу, лекции или выступлению на семинарском занятии. Такой конспект по содержанию приближается к реферату, докладу по избранной теме, особенно если включает и собственный вклад в изучение проблемы.

### 5. Методические указания по подготовке к устному опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля доводятся до обучающихся заранее. Эффективность подготовки обучающихся к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу необходимо ознакомиться с материалом по теме семинара и обратить внимание на усвоение основных понятий изучаемой темы, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов.

### 6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

Таблица 11

№ п/п	Автор(ы), наименование, место, год издания (если есть, указать «гриф»)	Книжный фонд (КФ) или электрон. ресурс (ЭР)	Литература	
			учебная	для самост. работы
1.	Планирование режимов работы электроэнергетических систем : учебное пособие / А. С. Ведерников [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2016.- 193 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3809">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3809</a>	ЭР	+	
2.	Электрические системы и сети: учебник / Лыкин А.В., Новосибирский государственный технический университет: 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91589">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91589</a>	ЭР	+	
3.	Устойчивость электрических систем: учебное пособие / Долгов А.П., Новосибирский государственный технический университет: 2010.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45182">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45182</a>	ЭР		+
4.	Автоматизированный логико-вероятностный расчет надежности технических систем: практикум / Владов Ю.Р., Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ: 2005.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 50023">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 50023</a>	ЭР		+
5.	Учебно-методическое пособие по курсу Диагностика и надежность автоматизированных систем: учебно-методическое пособие / , Московский технический университет связи и информатики, сост. Соколов В.П.: 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 61473">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 61473</a>	ЭР		+
6.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебно-методическое пособие / , Казанский национальный исследовательский технологический университет, сост. Чепегин И.В.: 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62201">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 62201</a>	ЭР		+
7.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебно-методическое пособие / Горев В.А., МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ: 2018.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 80627">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 80627</a>	ЭР		+

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.

#### 7. 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 информационной образовательной среды университета.

#### Программное обеспечение

Таблица 12

№ п/п	Название	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)	Правообладатель (производитель)	Страна происхождения (иностранное или отечественное)
1.	LibreOffice Writer	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
2.	LibreOffice Impress	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
3.	LibreOffice Calc	свободно распространяемое	The Document Foundation	иностранное
4.	Adobe Reader	свободно распространяемое	Adobe Systems Incorporated	иностранное
5.	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	лицензионное	НПО «ВМИ»	отечественное
6.	Антивирус Касперского	лицензионное	Лаборатория Касперского	отечественное

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

Таблица 13

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система СамГТУ	Электронная библиотека СамГТУ	<a href="https://elib.samgtu.ru/">https://elib.samgtu.ru/</a>
3	eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/">http://www.elibrary.ru/</a>

#### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

##### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

##### Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

##### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- методический кабинет (ауд. 9).

#### 10. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

по дисциплине

**Б1.В.04.07 «Надежность электрических систем»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
<b>Направленность (профиль)</b>	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
<b>Квалификация</b>	<u>бакалавр</u>
<b>Форма обучения</b>	<u>заочная</u>
<b>Год начала подготовки</b>	<u>2021</u>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<u>Строительство</u>
<b>Кафедра-разработчик</b>	<u>Строительство</u>
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	<u>144 / 4</u>
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	<u>экзамен</u>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и признаков проявления компетенций (дескрипторов), которыми должен овладеть обучающийся в ходе освоения образовательной программы**

**Универсальные компетенции**

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом				

**Общепрофессиональные компетенции**

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
не предусмотрены учебным планом			

**Профессиональные компетенции**

Таблица 3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2	Способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	<b>ИД-2 ПК-2</b> Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем	<b>ЗЗ ПК-2.1</b> Знать: методы расчета показателей надежности электроэнергетических систем и сетей <b>У4 ПК-2.2</b> Уметь: применять в эксплуатации систему мероприятий, позволяющих обеспечить требуемый уровень надежности электрических сетей <b>В4 ПК-2.3</b> Владеть: методами расчета показателей надежности электроэнергетической системы <b>В7 ПК-2.3</b> Владеть: методами анализа причин выхода из строя электрооборудования подстанций и линий электропередачи

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства					
	Основы теории надежности электрических систем	Технологические особенности обеспечения надежности в электрических системах	Технические показатели надежности элементов электрических систем и их определение	Структурная надежность работы основных элементов ЭС	Функциональная надежность электрических систем	Промежуточная аттестация
	Задачи для решения на практических занятиях. Вопросы для письменного и устного опроса.			Вопросы для письменного и устного опроса.		
ИД-2 ПК-2	<b>ЗЗ ПК-2.1</b> <b>У4 ПК-2.2</b> <b>В4 ПК-2.3</b> <b>В7 ПК-2.3</b>	<b>ЗЗ ПК-2.1</b> <b>У4 ПК-2.2</b> <b>В4 ПК-2.3</b> <b>В7 ПК-2.3</b>	<b>ЗЗ ПК-2.1</b> <b>У4 ПК-2.2</b> <b>В4 ПК-2.3</b> <b>В7 ПК-2.3</b>	<b>ЗЗ ПК-2.1</b> <b>У4 ПК-2.2</b> <b>В4 ПК-2.3</b> <b>В7 ПК-2.3</b>	<b>ЗЗ ПК-2.1</b> <b>У4 ПК-2.2</b> <b>В4 ПК-2.3</b> <b>В7 ПК-2.3</b>	<b>ЗЗ ПК-2.1</b> <b>У4 ПК-2.2</b> <b>В4 ПК-2.3</b> <b>В7 ПК-2.3</b>

**2. 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**

**2.1. Формы текущего контроля успеваемости**

Во время теоретического обучения студенты сдают контрольные точки, которые осуществляются путем выполнения соответствующего задания в личном кабинете.

## Вопросы для письменного и устного опроса

1. Надежностью и факторы на нее влияющие.
2. Единичные и комплексные показатели надежности.
3. Основные показатели, характеризующие свойство ремонтпригодности.
4. Основные показатели надежности систем электроснабжения, используемые в инженерной практике.
5. Виды расчетных отказов работоспособности используются при анализе надежности СЭС.
6. Оптимальная надежность.
7. Нормирование надежности. Математическая модель надежности. Основные модели.
8. Методы расчета надежности.
9. Основные способы получения логических функций.
10. Точный и приближенный методы оценки веса.
11. Показатели важности при вероятностном задании системы.
12. Точные и приближенные методы оценки значимости и вклада.
13. Область практического использования показателей важности.
14. Способы компенсации недовыпуска применяются в промышленности.
15. Прямой и дополнительный ущерб от перерывов электроснабжения.

### Примеры задач

#### Задача 1.1.

На испытание поставлено 1000 устройств, которые с течением времени отказывают один за другим. За первый час испытаний отказало 63 устройства. Через 100 часов осталось в работе 105 устройств. За последующий час отказало еще 22 устройства.

Определить интенсивность отказов за первый и последний зафиксированный час работы. Сделать вывод о надежности устройства в начале и конце испытаний.

#### Задача 1.2.

Испытано 100 однотипных элементов на определение времени работы до отказа. Результаты фиксировались через каждые 100 часов. Необходимо определить  $\bar{P}(t), \bar{\lambda}(t), \bar{a}(t)$  и  $\bar{T}_{ср}$ .

#### Задача 1.3.

На испытание поставлено 1000 однотипных конденсаторов. За первые 4000 час отказали 100 штук. За интервал 4000-5000 час отказали еще 60 штук. Определить  $\bar{\lambda}(t)$  и  $\bar{a}(t)$  для промежутка времени 4000-5000 часов.

#### Задача 1.4.

За весь период наблюдения за работой электронных комплектов защиты фидеров контактной сети зарегистрировано 19 отказов. До начала периода наблюдений аппаратура отработала 540 часов. К концу периода наблюдений наработка аппаратуры составила 4578 часов. Определить среднюю наработку комплектов защиты на отказ.

## 2.2. Формы промежуточной аттестации


Экзамен по дисциплине проходит в период экзаменационной сессии в виде письменно-устного экзамена и заключается в ответе на вопросы экзаменационного билета, содержащего 2 вопроса.

### Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и определения теории надежности.
2. Определение надежности электроэнергетических систем.
3. Основные свойства надежности.
4. Основные показатели надежности.
5. Анализ причин отказов оборудования.
6. Особенности показателей надежности релейной защиты и автоматики.
7. Сопоставление надежности элементов электрических сетей.
8. Методы определения надежности. Прогнозирование надежности.
9. Методы определения надежности. Расчет надежности.
10. Методы определения надежности. Экспериментальные методы определения надежности.
11. Анализ надежности с помощью блок схем.
12. Представление состояний электрической системы в виде алгебры логики.
13. Представление состояний и событий системы табличным методом.
14. Упрощенный метод расчета ущерба от аварийного недоотпуска электроэнергии.
15. Надежность схем распределительных устройств. Рабочие и отказовые состояния выключателей.
16. Сравнительный анализ надежности упрощенных схем подстанций.
17. Рабочие и отказовые состояния разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.
18. Схемы распределительных устройств подстанций по условиям надежности.

19. Схемы распределительных устройств крупных подстанций.
20. Формализованный метод расчета надежности схем распределительных устройств (Табличный метод).
21. Психофизиологические основы обеспечения надежности работы оператора и системы «человек-машина».
22. Подготовка персонала.
23. Эксплуатационные задачи надежности.
24. Понятие режимной надежности.
25. Мероприятия для обеспечения требуемого уровня надежности электроэнергетических систем и сетей.
26. Анализ причин выхода из строя электрооборудования подстанций и линий электропередачи.
27. Методы расчета показателей надежности.

### Примерная структура билета

	<p><b>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации</b>  <b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение</b>  <b>высшего образования «Самарский государственный технический университет»</b>  <b>(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)</b>  <b>Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Белебее Республики Башкортостан</b></p>
<p>Кафедра <i>Строительство</i></p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b></p> <p>по дисциплине (модулю) «<i>Надежность электрических систем</i>»  Код направления подготовки (специальности)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия и определения теории надежности.</li> <li>2. Сравнительный анализ надежности упрощенных схем подстанций.</li> </ol>	
<p><b>Составил:</b>  Профессор _____ В.П. Степанов  _____ (подпись)  « ____ » _____ 20__ г.</p>	
<p><b>Утверждаю:</b>  Зав.кафедрой _____ А.А.Цынаева  _____ (подпись)  « ____ » _____ 20__ г.</p>	

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

#### 3.1. Характеристика процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 5

№ п/п	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1.	Вопросы для письменного и устного опроса	систематически на практических занятиях /письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
2.	Задачи для решения на практических занятиях	систематически на практических занятиях / письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
3.	Промежуточная аттестация – вопросы экзаменационных билетов	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	По пятибалльной шкале	экзаменационная ведомость, зачетная книжка

#### 3.2. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины во время занятий (текущий контроль успеваемости)

##### Критерии оценки и шкала оценивания вопросов к устному опросу

Таблица 6

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во
------------------	-----------------	--------

		<b>баллов</b>
«Отлично»	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному).	(36-50) баллов
«Хорошо»	Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы, допуская незначительные погрешности, показатели рейтинга (все предусмотренные РПД учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов).	(21-35) баллов
«Удовлетворительно»	Студент показывает достаточные, но неглубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы, достигнуты минимальные или выше показатели рейтинговой оценки при наличии выполнения предусмотренных РПД учебных заданий	(6-20) баллов
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы даны не верно	(0-5) баллов

### Критерии оценивания задач

Таблица 7

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Кол-во баллов</b>
«Отлично»	выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	(36-50) баллов
«Хорошо»	выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Знает наиболее важные закономерности	(21-35) баллов
«Удовлетворительно»	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Знает перечень наиболее важных категорий, основные направления взаимодействия указанных категорий. Умеет определять смысл. Владеет основными методами способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	(6-20) баллов
«Неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на практикоориентированные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	(0-5) баллов

### Общие критерии и шкала оценивания результатов для допуска к промежуточной аттестации

Таблица 8

<b>Наименование оценочного средства</b>		<b>Балльная шкала</b>
1.	Вопросы для письменного и устного опроса	0-50 баллов
2.	Задачи для решения на практических занятиях	0-50 баллов
<b>Итого:</b>		100 баллов

Максимальное количество баллов за семестр – 100. Обучающийся допускается к экзамену при условии 51 и более набранных за семестр баллов.

### 3.3. Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации

Основанием для определения оценки на экзаменах служит уровень освоения обучающимися материала и формирования компетенций, предусмотренных программой учебной дисциплины.

Успеваемость на экзамене определяется оценками: 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

**Оценку «отлично»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 85-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного

материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных положений учебной дисциплины, необходимых для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.

**Оценку «хорошо»** заслуживает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 71-84 %**, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные рабочей программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, продемонстрировавшим систематическое владение материалом дисциплины, способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, но допустившим несущественные неточности в ответе.

**Оценку «удовлетворительно»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-70 %**, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных рабочей программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных недочетов.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, освоившему компетенции дисциплины на всех этапах их формирования менее чем **на 51%**, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий.

#### Шкала оценивания результатов

Таблица 9

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе «неудовлетворительно – удовлетворительно – хорошо – отлично»
0-50%	Неудовлетворительно
51-70%	Удовлетворительно
71-84%	Хорошо
85-100%	Отлично



УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО «СамГТУ»  
в г. Белебее Республики Башкортостан

\_\_\_\_\_ Л.М. Инаходова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**Б1.В.04.07 «Надежность электрических систем»**

по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности (профилю) подготовки «Электроэнергетические системы и сети»  
**на 20\_\_/20\_\_ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Разработчик дополнений и изменений:

\_\_\_\_\_ (должность, степень, ученое звание)      \_\_\_\_\_ (подпись)      \_\_\_\_\_ (ФИО)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (степень, звание, подпись)      \_\_\_\_\_ (ФИО)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

## Б1.В.04.07 «Надежность электрических систем»

Код и направление подготовки (специальность)	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроэнергетические системы и сети</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2021</u>
Выпускающая кафедра	<u>Строительство</u>
Кафедра-разработчик	<u>Строительство</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>144 / 4</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>экзамен</u>

Семестр	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Форма контроля
7	144 / 4	2	0	6	4	123	экзамен
Итого	144 / 4	2	0	6	4	123	экзамен

<b>Универсальные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Профессиональные компетенции:</b>	
ПК-2	Способность к инженерно-техническому сопровождению деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций
ИД-2 ПК-2	Выполняет расчеты электрических режимов электрооборудования подстанций и электроэнергетических систем

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов вопросов диагностики электрооборудования высокого напряжения электрических станций и подстанций. Рассматриваются способы, приборы и системы, используемые при работах по диагностике основных элементов высокого напряжения электрической части станций и подстанций.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме письменного и устного опроса, решения задач и промежуточный контроль в форме экзамена.