



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

26 мая 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.03.03 «Техника высоких напряжений»

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>2022</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>288 / 8</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет, Экзамен</u>

Белебей 2022 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:

старший преподаватель

(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

В.Е. Верещагин

(ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры 26 мая 2022 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(степень, ученое звание, подпись)



А.А. Цынаева

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

доцент, к.т.н.

(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 .....	5
4.3. Содержание практических занятий .....	5
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....	8
6. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....	9
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	10
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	10
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-1	Способность к участию в подготовке технических заданий на проектирование объектов электроэнергетики	<b>ИД-2 ПК-1</b> Обосновывает выбор целесообразного проектного решения	<b>У3 ПК-1.2</b> Уметь: выбирать конструкцию изоляции ВЛ и оборудования станций и подстанций, рассчитывать критическую напряженность возникновения короны на проводах и выбирать провода ВЛ, проводить проверку изоляционных свойств электроматериала и конструкции в целом <b>В2 ПК-1.2</b> Владеть: навыками работы с нормативными и справочными документами
		<b>ИД-3 ПК-1</b> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<b>34 ПК-1.3</b> Знать: основные физические процессы, протекающие в газообразном, жидком и твердом диэлектрике при воздействии высокого напряжения, влияние свойств материала на прочностные характеристики изоляционной конструкции, конструктивное исполнение изоляции ВЛ, оборудования станций и подстанций
ПК-3	Способность к разработке нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<b>ИД-1 ПК-3</b> Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции электрических сетей	<b>31 ПК-3.1</b> Знать: нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости <b>У1 ПК-3.1</b> Уметь: разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции электрических сетей <b>В2 ПК-3.1</b> Владеть: навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации

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

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

Таблица 4

Код	Предшествующие	Параллельно осваиваемые	Последующие дисциплины
-----	----------------	-------------------------	------------------------

компетенции	дисциплины	дисциплины	
ПК-1	Электрические станции и подстанции	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; Электроэнергетические системы и сети	
ПК-3	Производственная практика: эксплуатационная практика	Электромагнитная совместимость в электрических системах; Оперативно-диспетчерское управление электрическими системами; Эксплуатация электрических сетей	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	Курс 5
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
лекционные занятия (ЛЗ)	10	6	4
лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
практические занятия (ПЗ)	10	6	4
<b>Внеаудиторная контактная работа, КСР</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	<b>247</b>	<b>124</b>	<b>123</b>
подготовка к ПЗ	70	35	35
самостоятельное изучение материала	77	39	38
подготовка к зачёту	50	50	0
подготовка к экзамену	50	0	50
<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	Задания к практическим занятиям	Задания к практическим занятиям	Задания к практическим занятиям
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	<b>зачет, экзамен</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>
<b>Контроль</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
<b>ИТОГО: час.</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>ИТОГО: з.е.</b>	<b>8</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.	Разряды в газах	4	-	4	87	3	5	103
2.	Высоковольтная изоляция	4	-	2	72	2	4	84
3.	Защитные аппараты и устройства	2	-	4	88	3	4	101
<b>Итого:</b>		<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>247</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>288</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	Разряды в газах	Конфигурация электрических полей	Назначение диэлектриков. Формы электрических полей. Степень неоднородности электрического поля. Ионизационные процессы в газе.	2
2	Высоковольтная изоляция	Высоковольтные изоляторы	Линейные изоляторы. Станционно-аппаратные изоляторы. Конструктивная схема проходного изолятора. Конструктивная схема маслобарьерного ввода. Распределение напряженности электрического поля в радиальном и аксиальном направлениях ввода.	2
3	Защитные	Молния как источник	Атмосферное электричество, грозовые облака и их	2

	аппараты и устройства	перенапряжений	структура. Классификация молний, электрические характеристики молний, лидерная и главная стадии разряда, электромагнитные поля молнии, Системы инициирования молний, триггерные молнии, статистические характеристики молний.	
<b>Итого за семестр:</b>				<b>6</b>
<b>Курс 5</b>				
1	Разряды в газах	Виды ионизации в газе	Ударная ионизация, фотоионизация, термическая ионизация, ионизация на поверхности электродов.	2
2	Высоковольтная изоляция	Изоляция высоковольтных конденсаторов и кабелей	Назначение высоковольтных конденсаторов. Устройство секции высоковольтного конденсатора. Схема устройства изоляции кабелей до 35 кВ, кабеля 110 кВ.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>10</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	Разряды в газах	Исследование разрядного напряжения в промежутке между коаксиальными цилиндрами	Определение напряженности поля. Построение разрядных характеристик. Нахождение оптимального радиуса внутреннего цилиндра.	2
2	Высоковольтная изоляция	Исследование электрического поля проходного изолятора	Построение графика изменения напряженности электрического поля. Определение диаметра гетинаксовой трубы для равенства значений максимальной напряженности	2
3	Защитные аппараты и устройства	Волновые процессы в линиях	Перенапряжения в дальних передачах за счёт ёмкостного эффекта.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>6</b>
<b>Курс 5</b>				
1	Разряды в газах	Определение условий коронирования гладкого металлического цилиндра	Расчет напряженности электрического поля, при котором возникает коронный разряд вокруг гладкого металлического цилиндра. Расчет напряженности для различных радиусов цилиндра и различных погодных условий.	2
2	Защитные аппараты и устройства	Молниезащита оборудования подстанций	Волновые переходные процессы в обмотках трансформаторов и автотрансформаторов при воздействии набегающих волн.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>10</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.	Разряды в газах	Самостоятельное изучение материала	Лавина электронов, коэффициент ударной ионизации, число электронов в лавине. Формирование разряда. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Зависимость напряженности электрического поля от расстояния между электродами. Эффект полярности.	13
2.	Высоковольтная изоляция	Самостоятельное изучение материала	Назначение высоковольтных конденсаторов. Устройство секции высоковольтного конденсатора. Схема устройства изоляции кабелей до 35 кВ, кабеля 110 кВ.	13

			Устройства изоляции высоковольтного трансформатора. Схема устройства высоковольтной изоляции электрической машины.	
3.	Защитные аппараты и устройства	Самостоятельное изучение материала	Статистические характеристики молний, поражаемость наземных объектов, воздействие молнии на объект. Прямые удары молнии в подстанцию. Молниезащита подстанций от прямых ударов молнии. Прямые удары молнии в подстанцию. Молниезащита подстанций от прямых ударов молнии.	13
4.	Разряды в газах	Подготовка к ПЗ	Назначение диэлектриков. Формы электрических полей. Степень неоднородности электрического поля. Ионизационные процессы в газе. Ударная ионизация, фотоионизация, термическая ионизация, ионизация на поверхности электродов. Лавина электронов, коэффициент ударной ионизации, число электронов в лавине. Формирование разряда. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Экспериментальная кривая Пашена. Зависимость напряженности электрического поля от расстояния между электродами. Эффект полярности. Распределение напряженности поля в межэлектродном промежутке при наличии барьера. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции.	11
5.	Высоковольтная изоляция	Подготовка к ПЗ	Конструктивные схемы проходного изолятора, маслобарьерного ввода. Распределение напряженности электрического поля в радиальном и аксиальном направлениях ввода. Назначение высоковольтных конденсаторов. Устройство секции высоковольтного конденсатора. Схема устройства изоляции кабелей до 35 кВ, кабеля 110 кВ. Устройство изоляции высоковольтного трансформатора. Схема устройства высоковольтной изоляции электрической машины. Профилактические испытания изоляции. Измерение сопротивления изоляции (токов утечки). Измерение tgδ. Методы обнаружения частичных разрядов. Методы регистрации высокочастотных составляющих частичных разрядов. Контроль влажности изоляции. Испытание повышенным напряжением. Исследование электрического поля проходного изолятора. Построение графика изменения напряженности электрического поля, Определение диаметра гетинаксовой трубы для равенства значений максимальной напряженности. Исследование электрического поля бумажного конденсатора. Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь пропитанной конденсаторной бумаги. Влияние на напряженность не пропитывание одного листа бумаги.	12
6.	Защитные аппараты и устройства	Подготовка к ПЗ	Статистические характеристики молний, поражаемость наземных объектов, воздействие молнии на объект. Прямые удары молнии в подстанцию. Молниезащита подстанций от прямых ударов молнии. Принцип действия молниеотводов, основные элементы молниеотводов: молниеприемники, токоотводы, заземления. Одностержневая и двухстержневая молниезащита. Многократная стержневая молниезащита. Одиночная и многократная тросовая защита. Волновые переходные процессы в обмотках трансформаторов и автотрансформаторов при воздействии набегающих волн. Защита подстанций от набегающих волн. Устройство, принцип работы, расчет, выбор вентильных разрядников и ограничителей перенапряжений. Электромагнитное воздействие молнии на оборудование ПС.	12
7.	Разряды в газах	Подготовка к зачету	Общая характеристика газовой изоляции.	17
8.	Высоковольтная изоляция		Тлеющий разряд, искровой разряд, дуговой разряд, коронный разряд.	17
9.	Защитные		Ударная ионизация, фотоионизация, термическая	16

	аппараты и устройства		<p>ионизация. Ионизация на поверхности электродов, лавина электронов. Формирование разряда. Условие самостоятельности разряда. Закон Пашена. Разряд в неоднородном поле. Слабонеоднородные поля. Резконеоднородные поля. Закон подобия разрядов. Влияние полярности на разряд в резконеоднородном поле. Влияние барьера на развитие разряда в резконеоднородном поле. Структура времени разряда. Вольт-секундные характеристики. Корона на проводах при постоянном напряжении. Корона на проводах при переменном напряжении. Определение напряженности поля. Разрядные характеристики. и др.</p>	
<b>Итого за семестр:</b>				<b>124</b>
<b>Курс 5</b>				
10.	Разряды в газах	Самостоятельное изучение материала	Классификация жидких диэлектриков, их свойства. Влияние на пробивное напряжение влаги и микропримесей, давления, температуры, времени воздействия напряжения, геометрии электродов и расстояния между ними, материала и полярности, барьеров.	12
11.	Высоковольтная изоляция	Самостоятельное изучение материала	Задачи и цели профилактики. Профилактические испытания изоляции. Измерение сопротивления изоляции (токов утечки). Измерение tgδ. Методы обнаружения частичных разрядов. Методы регистрации высокочастотных составляющих частичных разрядов. Контроль влажности изоляции. Испытание повышенным напряжением.	13
12.	Защитные аппараты и устройства	Самостоятельное изучение материала	Электромагнитное воздействие молнии на оборудование ПС. Индуктированные перенапряжения на оборудование ПС. Грозозащитный трос, назначение, зона защиты. Принцип использования на ПС. Устройство, принцип работы, расчет, выбор вентильных разрядников. Устройство, принцип работы, расчет, выбор ограничителей перенапряжений.	13
13.	Разряды в газах	Подготовка к ПЗ	Определение параметров импульса напряжения. ВСХ защитных разрядников и изоляции. Развитие короны при переменном напряжении. Потери энергии при коронировании. Оптимальный радиус внутреннего цилиндра. Расчет напряженности электрического поля, при котором возникает коронный разряд вокруг гладкого металлического цилиндра, для различных погодных условий и конструкций фазы. Проверка на радиопомехи и схлестывание различных расщепленных конструкций фазы.	18
14.	Защитные аппараты и устройства	Подготовка к ПЗ	Определение импульсного сопротивления заземления молниеотвода. Определение минимального допустимого расстояния от молниеотвода до защищаемого объекта. Зона защиты стержневых молниеотводов. Грозозащита зданий, сооружений и трансформаторных подстанций. Схема измерения сопротивления заземляющего устройства электроустановки методом амперметра и вольтметра, с использованием калибровочного резистора.	17
15.	Разряды в газах	Подготовка к экзамену	Классификация перенапряжений в электрических системах. Режимы нейтрали электрических систем. Влияние режима нейтрали на импульсный уровень изоляции электрооборудования. Волновые процессы в линиях. Соединение двух разных линий Эквивалентная схема с сосредоточенными	16
16.	Высоковольтная изоляция			17
17.	Защитные аппараты и устройства			17

			параметрами. Отражение волн от конца линий. Многократные отражения волн в линиях конечной длины. Волновые процессы многопроводной системе длинных линий. Поверхностный эффект в проводе. Принцип составления уравнений Бесселя. Поверхностный эффект в земле. Определение добавочного сопротивления за счет земли. Схема замещения земляного канала. Разряд молнии в атмосфере. Процесс разделения зарядов в грозовых облаках. Развитие разрядов молнии (лидерная стадия и стадия главного разряда). Основные параметры разрядов молнии. Характеристики грозовой деятельности (интенсивность грозовой деятельности – Дг; расчет удельного числа ударов молнии в линию – пуд ). Электромагнитное поле канала молнии. Зоны защиты одиночных стержневых молниеотводов. Зона защиты двойного молниеотвода. Зона защиты многократных молниеотводов. и др.	
			<b>Итого за семестр:</b>	<b>123</b>
			<b>Итого:</b>	<b>247</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 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.

### **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.

## 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.	Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочаров Ю.Н., Дудкин С.М., Титков В.В.- Электрон. текстовые данные.- СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.- 265 с.- Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/43976.html">http://www.iprbookshop.ru/43976.html</a> .- ЭБС «IPRbooks»	ЭР	+	
2.	Титков В.В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Титков В.В.- Электрон. текстовые данные.- СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011.- 185 с.- Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/43983.html">http://www.iprbookshop.ru/43983.html</a> .- ЭБС «IPRbooks»	ЭР		+
3.	Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 КВ. РД 34.20.504-94/. — Москва: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013. — 236 с. — ISBN 978-5-98908-189-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22763.html">http://www.iprbookshop.ru/22763.html</a>	ЭР		+
4.	Щеглов, Н. В. Электрооборудование высокого напряжения и его эксплуатация учебное пособие / Н. В. Щеглов. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 139 с. — ISBN 978-5-7782-3461-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/91498.html">http://www.iprbookshop.ru/91498.html</a>	ЭР	+	
5.	Современные виды изоляции. Часть 2. Изоляция высоковольтных вводов: учебное пособие / Щеглов Н.В., Новосибирский государственный технический университет: 2010.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45161">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45161</a>	ЭР	+	
6.	Современные виды изоляции. Часть 4. Изоляция силовых трансформаторов: учебное пособие / Щеглов Н.В., Новосибирский государственный технический университет: 2011.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45163">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45163</a>	ЭР	+	
7.	Современные виды изоляции. Часть 5. Изоляция высоковольтных электрических машин: учебное пособие / Щеглов Н.В., Новосибирский государственный технический университет: 2013.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45164">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 45164</a>	ЭР	+	
8.	Высоковольтные изоляторы: учебно-методическое пособие / Кувайцев В.И., Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ: 2004.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 50060">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 50060</a>	ЭР		+
9.	Инструкция по эксплуатации средств защиты от перенапряжений РД 34.35.514 (И 34-70-021-85): стандарт / , Издательский дом ЭНЕРГИЯ: 2012.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 22688">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 22688</a>	ЭР		+
10.	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО 153-34.21.122-2003: стандарт/, Издательский дом ЭНЕРГИЯ: 2013.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 22686">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 22686</a>	ЭР		+
11.	Фадеева, Г. А. Проектирование распределительных электрических сетей: учебное пособие / Г. А. Фадеева, В. Т. Федин; под редакцией В. Т. Федин. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 365 с. — ISBN 978-985-06-1597-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20124.html">http://www.iprbookshop.ru/20124.html</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.03.03 «Техника высоких напряжений»**

<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>2022</u>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<u>Инженерные технологии</u>
<b>Кафедра-разработчик</b>	<u>Инженерные технологии</u>
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	<u>288 / 8</u>
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	<u>зачет, 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-1	Способность к участию в подготовке технических заданий на проектирование объектов электроэнергетики	<b>ИД-2 ПК-1</b> Обосновывает выбор целесообразного проектного решения	<b>У3 ПК-1.2</b> Уметь: выбирать конструкцию изоляции ВЛ и оборудования станций и подстанций, рассчитывать критическую напряженность возникновения короны на проводах и выбирать провода ВЛ, проводить проверку изоляционных свойств электроматериала и конструкции в целом <b>В2 ПК-1.2</b> Владеть: навыками работы с нормативными и справочными документами
		<b>ИД-3 ПК-1</b> Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	<b>34 ПК-1.3</b> Знать: основные физические процессы, протекающие в газообразном, жидком и твердом диэлектрике при воздействии высокого напряжения, влияние свойств материала на прочностные характеристики изоляционной конструкции, конструктивное исполнение изоляции ВЛ, оборудования станций и подстанций
ПК-3	Способность к разработке нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<b>ИД-1 ПК-3</b> Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции электрических сетей	<b>31 ПК-3.1</b> Знать: нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости <b>У1 ПК-3.1</b> Уметь: разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции электрических сетей <b>В2 ПК-3.1</b> Владеть: навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Таблица 4

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства			
	Разряды в газах	Высоковольтная изоляция	Защитные аппараты и устройства	Промежуточная аттестация
	Задания к практическим занятиям			Вопросы к зачету / экзамену
ИД-2 ПК-1	У3 ПК-1.2 В2 ПК-1.2	У3 ПК-1.2 В2 ПК-1.2	У3 ПК-1.2 В2 ПК-1.2	У3 ПК-1.2 В2 ПК-1.2
ИД-3 ПК-1	34 ПК-1.3	34 ПК-1.3	34 ПК-1.3	34 ПК-1.3
ИД-1 ПК-3	31 ПК-3.1 У1 ПК-3.1 В2 ПК-3.1			

**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.

**Примерные задания к практическим занятиям**

1. Рассчитать число электронов в лавине, развивающейся в воздухе при различных атмосферных условиях под действием однородного электрического поля с напряжённостью  $E$ , после прохождения лавиной пути  $x$
2. Определить пробивное напряжение воздушного промежутка между электродами различной конфигурации при подаче на промежуток постоянного, переменного (промышленной частоты) и импульсного (стандартного) напряжений обеих полярностей.
3. Дать общую характеристику короны как одного из видов самостоятельного разряда. Объяснить природу потерь энергии на корону при переменном напряжении, существования радиопомех и акустических шумов. Рассчитать удельные потери энергии на корону и напряжение появления короны.
4. Рассчитать и построить кривые относительного распределения начального и максимального напряжений по обмотке трансформатора при падении импульсной волны напряжения. Расчёты и построения провести для трансформатора с заземлённой и изолированной нейтралью.
5. Волна атмосферного перенапряжения амплитудой  $U0$  с прямоугольным фронтом распространяется по одному из проводов трехфазной линии электропередачи с расчетным диаметром провода  $d1$  и средней высотой подвески  $h1$ , встречая на своем пути реактор с индуктивностью  $L$ , переходит на провод другой линии электропередачи с расчетным диаметром провода  $d2$  и высотой подвески  $h2$ . Требуется: 1. Рассчитать волновые сопротивления каждой линии. 2. Определить коэффициенты отражения и преломления падающей волны атмосферного перенапряжения при переходе с первой линии на вторую (без учета реактора). 3. Начертить схему замещения. 4. Вычислить постоянную времени и построить графики преломленной и отраженной волны тока и напряжения через время  $t$  после прохождения ей реактора.
6. Для линии электропередачи напряжением  $U$  и протяженностью равной  $l$ , выполненной из проводов радиусом  $r$ , расположенных равносторонним треугольником с расстоянием  $D$  между ними при температуре воздуха  $t_{OC}$ , давлении  $P$  мм рт ст. , считая коэффициент негладкости провода равным  $m1$ . Требуется: 1. Определить потери активной мощности на корону для данной линии при ясной погоде ( $m2 = 1$ ). 2. Выбрать тип провода допустимый для данной линии. 3. Определить во сколько раз изменятся потери на корону при неясной погоде, считая коэффициент ненастной погоды  $m2$  равным 0,8.
7. Задан одножильный маслонаполненный кабель с заземленной свинцовой оболочкой. Длина кабеля равна  $l$ , радиус токоведущей жилы  $r$  и радиус оболочки  $R$ . Изоляция кабеля имеет диэлектрическую проницаемость  $\epsilon_r$ . Кабель рассчитан на напряжение  $U$ . Требуется: 1. Рассчитать емкость кабеля. 2. Определить характер изменения напряженности электрического поля у поверхности токоведущей жилы при увеличении ее радиуса от  $r$  до  $R$ . 3. Определить распределение потенциала в толще изоляции при неизменном радиусе внутренней жилы  $r$ . 4. Построить рассчитанные зависимости  $E = f(x)$ ,  $\phi = f(x)$ .
8. Волна перенапряжения  $u0 = f(t)$  приходит с линии с волновым сопротивлением  $z1$  на высоковольтное оборудование с волновым сопротивлением  $z2$  и минимальным разрядным напряжением  $U_{мин}$ . Для защиты оборудования установлен вентильный разрядник РВ, с импульсным пробивным напряжением  $U_{имп}$ равным 100 кВ. Требуется: 1. Построить график падающей на вентильный разрядник волны перенапряжения  $u0 = f(t)$ . 2. Определить время фронта  $t_{\Phi}$ и время импульса  $t_{имп}$ падающей волны перенапряжения. 3. Построить вольт-секундную характеристику вентильного разрядника. 4. Сделать вывод об эффективности применения разрядника с данной вольтамперной характеристикой.

9. Для защиты здания подстанции (шириной  $a$ , длиной  $b$  и высотой  $h$ ) от прямых ударов молнии установлен одиночный стержневой молниеотвод. Задана глубина нижнего конца фундамента молниеотвода от поверхности земли  $h\Phi = 3,2$  м; ширина фундамента  $a\Phi = 0,8$  м; коэффициент, учитывающий сопротивление бетона  $kб = 1,7$ ; удельное сопротивление грунта  $\rho$  и ток молнии  $I$ , кА. Требуется: 1. Определить импульсное сопротивление заземления естественного заземлителя (фундамента молниеотвода), сделать вывод об его защищающих свойствах. 2. Рассчитать сложный контур заземления, состоящий из вертикальных и горизонтальных электродов. 3. Определить импульсное сопротивление контура заземления молниеотвода  $Rи$ . 4. Начертить эскиз рассчитанного контура заземления. 5. Определить минимально допустимое расстояние от молниеотвода до защищаемого объекта  $l_{min}$ , радиус зоны защиты  $r$  на высоте  $h$ , высоту молниеотвода  $H$ . 6. Определить шаговое напряжение  $U_{ш}$  между точками на поверхности земли, удаленными на расстояние  $x$  и  $(x + aш)$  от молниеотвода, где  $aш$  – ширина шага, равная 0,8 м.
10. Для крепления и изоляции токоведущих частей электроустановки применена гирлянда подвесных изоляторов. По величине заданного номинального напряжения, назначению электроустановки и степени загрязненности атмосферы требуется: 1. Выбрать тип изолятора и обосновать его выбор. 2. Начертить эскиз конструкции выбранного изолятора и привести числовые значения его основных характеристик. 3. Определить необходимое количество изоляторов в гирлянде. 4. Рассчитать и построить график распределения падения напряжения вдоль гирлянды изоляторов. 5. Указать возможные пути выравнивания напряжения.

## 2.2. Формы промежуточной аттестации

### Примерный перечень вопросов к зачету:

Форма промежуточной аттестации проходит в виде зачета по вопросам и заключается в ответе на два вопроса из списка.

1. Общая характеристика газовой изоляции.
2. Тлеющий разряд, искровой разряд, дуговой разряд, коронный разряд.
3. Ударная ионизация, фотоионизация, термическая ионизация.
4. Ионизация на поверхности электродов, лавина электронов.
5. Формирование разряда. Условие самостоятельности разряда.
6. Закон Пашена. Разряд в неоднородном поле.
7. Слабонеоднородные поля. Резконеоднородные поля.
8. Закон подобия разрядов.
9. Влияние полярности на разряд в резконеоднородном поле.
10. Влияние барьера на развитие разряда в резконеоднородном поле.
11. Структура времени разряда. Вольт-секундные характеристики.
12. Корона на проводах при постоянном напряжении.
13. Корона на проводах при переменном напряжении.
14. Определение напряженности поля. Разрядные характеристики.
15. Условия возникновения коронного разряда вокруг гладкого металлического цилиндра.
16. Определение напряженности электрического поля для различных погодных условий.
17. Условия возникновения коронного разряда вокруг фазных проводов с расщепленной конструкцией.
18. Условия проверки на возникновение коронирования и радиопомех различных расщепленных конструкций фазы.
19. Разряд вдоль поверхности в однородном поле.
20. Разряд вдоль поверхности в резконеоднородном поле.
21. Разряд вдоль смоченной дождем или загрязненной и увлажненной поверхности.
22. Внешняя изоляция воздушных линий. Пути перекрытия изоляции.
23. Пути развития разряда по гирлянде изоляторов.
24. Нормированная удельная эффективная длина пути утечки.
25. Наименьшие изоляционные расстояния.
26. Расчетные условия для определения изоляционных расстояний.
27. Общая характеристика внутренней изоляции. Частичные разряды
28. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции.
29. Методы испытания изоляции. Испытательное напряжение промышленной частоты.
30. Грозовой импульс. Интенсивность грозовой деятельности. Защита от прямых ударов молнии.
31. Молниеотвод. Зона защиты стержневых молниеотводов. Грозозащита подстанций.
32. Методы профилактических испытаний кабельной изоляции.
33. Проверка мегомметром состояния изоляции.
34. Ионизационная кривая тока утечки.
35. Влияние полярности электродов на разрядное напряжение.
36. Диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь пропитанной конденсаторной бумаги.
37. Импульсное сопротивление заземления молниеотвода.
38. Минимально допустимые расстояния от молниеотвода до защищаемого объекта.
39. Зона защиты стержневых молниеотводов.

40. Грозозащита зданий, сооружений и трансформаторных подстанций.

**Примерный перечень вопросов к экзамену:**

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

1. Классификация перенапряжений в электрических системах.
2. Режимы нейтрали электрических систем.
3. Влияние режима нейтрали на импульсный уровень изоляции электрооборудования.
4. Волновые процессы в линиях. Соединение двух разных линий
5. Эквивалентная схема с сосредоточенными параметрами.
6. Отражение волн от конца линий.
7. Многократные отражения волн в линиях конечной длины.
8. Волновые процессы многопроводной системе длинных линий.
9. Поверхностный эффект в проводе. Принцип составления уравнений Бесселя.
10. Поверхностный эффект в земле. Определение добавочного сопротивления за счет земли.
11. Схема замещения земляного канала.
12. Разряд молнии в атмосфере. Процесс разделения зарядов в грозовых облаках.
13. Развитие разрядов молнии (лидерная стадия и стадия главного разряда).
14. Основные параметры разрядов молнии.
15. Характеристики грозовой деятельности (интенсивность грозовой деятельности –  $D_r$ ; расчет удельного числа ударов молнии в линию –  $n_{уд}$ ).
16. Электромагнитное поле канала молнии.
17. Зоны защиты одиночных стержневых молниеотводов.
18. Зона защиты двойного молниеотвода.
19. Зона защиты многократных молниеотводов.
20. Определение зон защиты по различным методикам.
21. Допустимые расстояния между молниеотводом и защищаемым оборудованием.
22. Защита ЛЭП от прямых ударов молнии.
23. Общие вопросы грозозащиты ЛЭП (виды грозовых поражений, основные требования к грозозащите).
24. Условия возникновения и горения дуги на ЛЭП.
25. Индуцированные перенапряжения на ЛЭП
26. Расчет числа отключений ЛЭП вследствие индуцированных перенапряжений.
27. ПУМ в опору ЛЭП без троса.
28. ПУМ в опору ЛЭП с тросом.

**Примерная структура билета**

 <p>САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ Опорный университет</p>	<p>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</p>
<p>Кафедра <i>Инженерные технологии</i></p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b></p> <p>по дисциплине (модулю) «Техника высоких напряжений» Код направления подготовки (специальности) 13.03.02БФ СамГТУ</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Влияние режима нейтрали на импульсный уровень изоляции электрооборудования.</li><li>2. Поверхностный эффект в проводе. Принцип составления уравнений Бесселя.</li></ol>	
<p><b>Составил:</b> Доцент _____ В.Е. Верещагин (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.	Задания к практическим занятиям	систематически на практических занятиях /письменно и устно / в личном кабинете	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость текущего контроля
2.	Промежуточная аттестация – вопросы к зачету	по окончании изучения дисциплины/ устно и письменно	экспертный	Зачет/ незачет	зачетная ведомость, зачетная книжка
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 оценивания задач для решения на практических занятиях

Таблица 6

Шкала оценивания	Критерии оценки	Кол-во баллов
«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.	(76-100) 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	(51-75) 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.	(26-50) 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.	(0-25) баллов

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

Таблица 7

Наименование оценочного средства	Балльная шкала
1. Задачи для решения на практических занятиях	0-100 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

Успеваемость на **зачете** определяется оценками: «зачтено», «не зачтено».

**Оценку «зачтено»** получает обучающийся, освоивший компетенции дисциплины на всех этапах их формирования **на 51-100 %**, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные рабочей программой, усвоивший основную и ознакомленный с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценку «не зачтено»** получает обучающийся, освоивший 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 8

Процентная шкала (при ее использовании)	Оценка в системе: «зачтено - не зачтено»
0-50%	Не зачтено
51-100%	Зачтено

Основанием для определения оценки на экзамене 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 объеме, 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.03.03 «Техника высоких напряжений»**

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.03.03 «Техника высоких напряжений»

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>2022</u>
Выпускающая кафедра	<u>Инженерные технологии</u>
Кафедра-разработчик	<u>Инженерные технологии</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>288 / 8</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>зачет, экзамен</u>

Семестр	Час. / з.е.	Лек. зан., час.	Лаб. зан., час.	Практич. зан., час.	КСР	СРС	Форма контроля
8	144 / 4	6	0	6	4	124	зачет
9	144 / 4	4	0	4	4	123	экзамен
Итого	288 / 8	10	0	10	8	247	зачет, экзамен

<b>Универсальные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Общепрофессиональные компетенции:</b>	
не предусмотрены учебным планом	
<b>Профессиональные компетенции:</b>	
ПК-1	Способность к участию в подготовке технических заданий на проектирование объектов электроэнергетики
ИД-2 ПК-1	Обосновывает выбор целесообразного проектного решения
ИД-3 ПК-1	Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
ПК-3	Способность к разработке нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций
ИД-1 ПК-3	Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими процессами, протекающими в газообразном, жидком и твердом диэлектрике при воздействии высокого напряжения, влияние свойств материала на прочностные характеристики изоляционной конструкции, конструктивное исполнение изоляции линий электропередач, оборудования станций и подстанций, выбором конструкции изоляции линий электропередач и оборудования станций и подстанций, расчетом конструкции фазы и выбор проводов воздушных линий с учетом напряженности возникновения короны, навыками работы с нормативными и справочными документами, диагностики электрооборудования высокого напряжения электрических 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 заданий к практическим занятиям и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.