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

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03.03 «Техника высоких напряжений»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2023

Б1.В.03.03 «Техника высоких напряжений»

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

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	А.А Казанцев
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Е.А. Кротков, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.Н Овсянников, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.С. Ведерников, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	А.С. Ведерников, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 5
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 7
4.4. Содержание самостоятельной работы 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 11
9. Методические материалы 12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 14

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов электроэнергетики	ПК-1.2 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения	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 электро-материала и конструкции в целом
		ПК-1.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Владеть навыками работы с нормативными и справочными документами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-1	Учебная практика: профилирующая практика; Электрические станции и подстанции; Электроэнергетические системы и сети	Автоматизация расчетов в энергетике; Производственная практика: эксплуатационная практика; Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; Системы автоматизированного проектирования электрической части станций; Электроэнергетические системы и сети	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Проектирование электрической части станций

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	64	64
Лабораторные работы	16	16
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	41	41
подготовка к лабораторным работам	21	21
подготовка к практическим занятиям	20	20
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Разряды в газах	18	12	8	20	58
2	Внешняя и внутренняя изоляция	10	4	4	12	30
3	Перенапряжения и защита от них	4	0	4	9	17
	КСР	0	0	0	0	3
	Итого	32	16	16	41	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Разряды в газах	Разряды в газах	Понятие изоляции, напряженности, перенапряжений. Общая характеристика газовой изоляции. Тлеющий разряд, искровой разряд, дуговой разряд, коронный разряд.	2

2	Разряды в газах	Виды ионизации в газе	Ударная ионизация, фотоионизация, термическая ионизация, ионизация на поверхности электродов, лавина электронов.	2
3	Разряды в газах	Разряд в однородном поле	Формирование разряда. Условие самостоятельности разряда.	2
4	Разряды в газах	Разрядное напряжение	Закон Пашена. Разряд в неоднородном поле. Слабонеоднородные поля. Резконеоднородные поля.	2
5	Разряды в газах	Условие самостоятельности разряда	Закон подобия разрядов. Влияние полярности на разряд в резконеоднородном поле.	2
6	Разряды в газах	Барьеры в резко неоднородном поле	Влияние барьера на развитие разряда в резконеоднородном поле.	2
7	Разряды в газах	Молниевый разряд	Структура времени разряда. Вольт-секундные характеристики.	2
8	Разряды в газах	Коронный разряд на линиях электропередачи	Корона на проводах при постоянном напряжении. Корона на проводах при переменном напряжении.	2
9	Разряды в газах	Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика	Разряд вдоль поверхности в однородном поле. Разряд вдоль поверхности в резконеоднородном поле. Разряд вдоль смоченной дождем или загрязненной и увлажненной поверхности.	2
10	Внешняя и внутренняя изоляция	Разрядные характеристики линейных и аппаратных изоляторов	Внешняя изоляция воздушных линий. Пути перекрытия изоляции. Пути развития разряда по гирлянде изоляторов	2
11	Внешняя и внутренняя изоляция	Выбор изоляторов для линий и РУ	Нормированная удельная эффективная длина пути утечки.	2
12	Внешняя и внутренняя изоляция	Изоляционные расстояния на ВЛ и в РУ	Наименьшие изоляционные расстояния. Расчетные условия для определения изоляционных расстояний.	2
13	Внешняя и внутренняя изоляция	Внутренняя изоляция	Общая характеристика внутренней изоляции. Частичные разряды. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции.	2
14	Внешняя и внутренняя изоляция	Электрическая прочность внутренней изоляции	Методы испытания изоляции. Испытательное напряжение промышленной частоты.	2
15	Перенапряжения и защита от них	Грозовые (атмосферные) перенапряжения	Грозовой импульс. Интенсивность грозовой деятельности. Защита от прямых ударов молнии.	2
16	Перенапряжения и защита от них	Зоны защиты тросовых молниеотводов	Молниеотвод. Зона защиты стержневых молниеотводов. Грозозащита подстанций.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Разряды в газах	Определение напряжения с помощью	Получение зависимости между поданным первичным напряжением и напряжением на шаровых разрядниках	2
2	Разряды в газах	Исследование пробивных напряжений в неоднородном поле. Влияние полярности электродов	Получение разрядных напряжений для систем «острие – острие». Исследование влияния полярности электродов.	2
3	Разряды в газах	Исследование пробивных напряжений в неоднородном поле. Влияние полярности электродов	Получение разрядных напряжений для систем «острие – плоскость». Исследование влияния полярности электродов.	2
4	Разряды в газах	Влияние барьеров в резко неоднородном поле на разрядное напряжение	Получение разрядных напряжений для системы «острие – плоскость» при установки барьера	2
5	Разряды в газах	Распределение напряженности по поверхности гирлянды изоляторов	Получение изменения напряженности по поверхности изолятора	2
6	Разряды в газах	Распределение напряженности по поверхности гирлянды изоляторов	Изменения напряженности при использовании расщепленной конструкции фазы.	2
7	Внешняя и внутренняя изоляция	Профилактические испытания кабельной изоляции	Изучение методов профилактических испытаний. Проверка мегомметром состояния изоляции.	2
8	Внешняя и внутренняя изоляция	Профилактические испытания кабельной изоляции	Построение ионизационной кривой тока утечки	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Разряды в газах	Разряды в газах	Исследование разрядного напряжения в промежутке между коаксиальными цилиндрами	2
2	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
3	Разряды в газах	Определение условий коронирования расщепленной конструкции фазы	Расчет напряженности электрического поля коронного разряда. Расчет напряженности электрического поля для различных конструкций фазы.	2
4	Разряды в газах	Проверка конструкции фазы на коронирование и радиопомехи	Проверка на возникновение коронирования и радиопомех различных расщепленных конструкций фазы	2
5	Внешняя и внутренняя изоляция	Исследование электрического поля проходного изолятора	Построение графика изменения напряженности электрического поля. Определение диаметра гетинаксовой трубы для равенства значений максимальной напряженности	2
6	Внешняя и внутренняя изоляция	Исследование электрического поля бумажного конденсатора	Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь конденсаторной бумаги. Влияние на напряженность не пропитывание одного листа бумаги	2
7	Перенапряжения и защита от них	Расчет заземления здания	Определение импульсного сопротивления заземления молниеотвода. Определение минимального допустимого расстояния от молниеотвода до защищаемого объекта.	2
8	Перенапряжения и защита от них	Расчет грозозащиты зданий и сооружений	Зона защиты стержневых молниеотводов. Грозозащита зданий, сооружений и трансформаторных подстанций.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
6 семестр			
Разряды в газах	Подготовка к практическому занятию № 1	Исследование разрядного напряжения в промежутке между коаксиальными цилиндрами. Определение напряженности поля. Нахождение оптимального радиуса внутреннего цилиндра. Построение разрядных характеристик	2
Разряды в газах	Подготовка к лабораторной работе №1	Получение зависимости между поданным первичным напряжением и напряжением на шаровых разрядниках	2
Разряды в газах	Подготовка к практическому занятию №2	Условия возникновения коронного разряда вокруг гладкого металлического цилиндра. Расчет напряженности электрического поля для различных погодных условий.	2
Разряды в газах	Подготовка к лабораторным работам №2 и №3	Влияние полярности электродов на разрядное напряжение По-лучение разрядных напряжений для систем «острие – острие» и «острие – плоскость»	2
Разряды в газах	Подготовка к практическим занятиям №3 и №4	Условия возникновения коронного разряда вокруг фазных проводов с расщепленной конструкцией. Условия возникновения недопустимых радиопомех	2
Разряды в газах	Подготовка к лабораторной работе №4	Особенности расчета электрической прочности промежутков в газовой среде. Ионизация, барьер. Получение разрядных напряжений для системы «острие – плоскость» при установки барьера	2
Разряды в газах	Подготовка к практическому занятию №5	Исследование электрического поля проходного изолятора. По-строение графика изменения напряженности электрического поля, Определение диаметра гетинаксовой трубы для равенства значений максимальной напряженности	4
Разряды в газах	Подготовка к лабораторным работам №5 и №6	Получение изменения напряженности по поверхности изолятора. Развитие короны на постоянном напряжении	4
Внешняя и внутренняя изоляция	Подготовка к практическому занятию №6	Исследование электрического поля бумажного конденсатора. Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь пропитанной конденсаторной бумаги. Влияние на напряженность не пропитывание одного листа бумаги	6

Внешняя и внутренняя изоляция	Подготовка к лабораторным работам №7 и №8	Изоляция кабелей. Изучение методов профилактических испытаний. Проверка мегомметром состояния изоляции. Построение ионизационной кривой тока утечки	6
Перенапряжения и защита от них	Подготовка к практическому занятию № 7	Расчет заземления здания. Определение импульсного сопротивления заземления молниеотвода, Определение минимального допустимого расстояния от молниеотвода до защищаемого объекта	5
Перенапряжения и защита от них	Подготовка к практическому занятию № 8	Методика расчета зона защиты одного и нескольких стержневых молниеотводов. Нормативные документы по грозозащите зданий, сооружений и трансформаторных подстанций.	4
		Итого за семестр:	**41**
		Итого:	**41**

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

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Казанцев, А.А. Техника высоких напряжений : методические указания к лабораторным работам / А. А. Казанцев; Самарский государственный технический университет, Автоматизированные электроэнергетические системы.- Самара, 2021.- 34 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||5374	Электронный ресурс
2	Кучинский, Г.С. Техника высоких напряжений : Учеб. / Г. С. Кучинский ; ред. Г. С. Кучинский.- СПб., Энергоатомиздат, 2003.- 606 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
3	Техника высоких напряжений : Уч.пособие / Г.Н.Александров,В.Л.Иванов,К.П.Кадомская и др.;Под ред.М.В.Костенко.- М., Высш.шк., 1973.- 528 с.	Книжный фонд

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

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

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

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

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	Электронная библиотека «Наука и техника»	http://n-t.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Оформление библиографического списка	http://lib.samgtu.ru/making_list:	Ресурсы открытого доступа
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

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), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Практические занятия.

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

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используются аудитория №18, оснащенная следующим оборудованием: лабораторный стенд «Профилактические испытания кабельной изоляции», лабораторный стенд «Исследование пробивных напряжений в неоднородном поле», лабораторный стенд «Исследование напряженности поля воздушной линии»

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью

подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);

- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

КСР проводятся, в том числе, с применением средств электронной почты и электронной среды университета СамГТУ.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

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

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

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

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

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

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

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. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. 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.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

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

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

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

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

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

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

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

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

Самостоятельная работа реализуется:

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

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.03.03 «Техника высоких напряжений»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.03.03 «Техника высоких напряжений»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизированные электроэнергетические системы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов электроэнергетики	ПК-1.2 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения	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 электро-материала и конструкции в целом
		ПК-1.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	Владеть навыками работы с нормативными и справочными документами

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица 1

Код и индикатор компетенции	Раздел 1.	Раздел 2.	Раздел 3.
	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства
ПК-1: У2 ПК-1.2	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы для промежуточной аттестации	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы для промежуточной аттестации	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы для промежуточной аттестации
ПК-1: З2 ПК-1.3;	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы для промежуточной аттестации	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы для промежуточной аттестации	Отчеты по лабораторным работам. Вопросы для промежуточной аттестации

Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине:
Б1.В.03.03 «Техника высоких напряжений»
(шифр и наименование дисциплины)

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование задания в РПД	Семестр
ПК-3 способность к разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций				
1.	Выберите три вида меры защиты, применяемые для предотвращения коронных разрядов на высоковольтных линиях электропередач. а) Использование защитных экранов б) Применение проводов большого диаметра в) Установка разрядников г) Увеличение расстояния между проводниками	а,б,г	Внешняя и внутренняя изоляция	7
2.	Выберите причины возникновения перенапряжений в электрических сетях высокого напряжения. а) Атмосферные явления (грозы) б) Ошибочные коммутации оборудования в) Повышение нагрузки потребителей г) Дефекты изоляции	а,б,г	Перенапряжения и защита от них	7
3.	Выберите для каких целей используются трансформаторы тока (ТА). а) Измерение силы тока б) Обеспечение гальванической развязки измерительных цепей в) Преобразование переменного тока в постоянный г) Улучшение качества электроэнергии	а,б	Внешняя и внутренняя изоляция	7
4.	Выберите что такое коэффициент масштабирования напряжения. а) Отношение линейного напряжения сети к фазному напряжению б) Коэффициент трансформации повышающего трансформатора в) Показатель увеличения пробивного напряжения линии при увеличении её длины г) Соотношение уровня испытательного напряжения к рабочему напряжению установки	г	Внешняя и внутренняя изоляция	7
5.	Выберите факторы, которые влияют на увеличение электрической прочности воздушных промежутков.	б,в,г	Внешняя и внутренняя изоляция	7

	а) Уменьшение влажности воздуха б) Давление окружающей среды в) Форма электродов г) Температура окружающего воздуха			
6.	Выберите чем продиктовано назначение ограничителей перенапряжения (ОПН). а) Ограничение атмосферных перенапряжений б) Защита электрооборудования от коммутационных перенапряжений в) Регулирование частоты сети г) Подключение нагрузок низкого напряжения	а,б	Перенапряжения и защита от них	7
7.	Выберите чем определяется минимальный безопасный промежуток между токопроводящими элементами на открытом распределительном устройстве (ОРУ). а) Рабочее напряжение сети б) Климатические условия местности в) Степень загрязнения атмосферы г) Технологические ограничения производства аппаратуры	а,б,в	Внешняя и внутренняя изоляция	7
8.	Выберите какие типы испытаний проводятся для проверки изоляции оборудования высокого напряжения. а) Испытания постоянным напряжением б) Испытания импульсным напряжением в) Имитация коротких замыканий г) Длительные испытания повышенным рабочим напряжением	а,б,г	Внешняя и внутренняя изоляция	7
9.	Выберите основные характеристики грозозащитных устройств (разрядники, ОПН). а) Напряжение срабатывания б) Ток пропускания в) Индукционное сопротивление г) Скорость восстановления изоляционной способности	а,б,г	Перенапряжения и защита от них	7
10.	Выберите причины образования частичных разрядов внутри изоляторов. а) Наличие дефектов в структуре материала б) Перегрев конструкции вследствие перегрузки в) Изменение формы электрического поля из-за конструктивных особенностей г) Воздействие ультрафиолетового излучения	а,в	Внешняя и внутренняя изоляция	7

<table>
<tr>
<td>11.</td>
<td>Установите соответствие между основными видами изоляции и материалами, используемыми для их изготовления.

<table>
<tr><th>Вид изоляции</th><th>Материал</th></tr>
<tr><td>а) Твердая изоляция</td><td>1. Трансформаторное масло</td></tr>
<tr><td>б) Жидкая изоляция</td><td>2. Фарфор</td></tr>
<tr><td>в) Газообразная изоляция</td><td>3. Воздух</td></tr>
<tr><td>г) Полупроводниковая изоляция</td><td>4. Кремнийорганический каучук</td></tr>
</table>

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><td>а</td><td>б</td><td>в</td><td>г</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td></tr>
</table>
</td>
<td>Внешняя и внутренняя изоляция</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>12.</td>
<td>Установите соответствие между видами перенапряжений и причинам их возникновения.

<table>
<tr><th>Перенапряжение</th><th>Причина</th></tr>
<tr><td>а) Атмосферное</td><td>1. Короткое замыкание</td></tr>
<tr><td>б) Коммутационное</td><td>2. Гроза</td></tr>
<tr><td>в) Внутреннее</td><td>3. Резонанс сети</td></tr>
</table>

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><td>а</td><td>б</td><td>в</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr>
</table>
</td>
<td>Перенапряжения и защита от них</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>13.</td>
<td>Установите соответствие между методами испытаний высоковольтного оборудования и их целям.

<table>
<tr><th>Метод испытания</th><th>Цель</th></tr>
<tr><td>а) Испытания высоким напряжением промышленной частоты</td><td>1. Определение способности выдерживать кратковременные нагрузки</td></tr>
<tr><td>б) Импульсные испытания грозовыми импульсами</td><td>2. Проверка электрической прочности изоляции</td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><td>а</td><td>б</td><td>в</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr>
</table>
</td>
<td>Внешняя и внутренняя изоляция</td>
<td>7</td>
</tr>
</table>

	в) Тепловое испытание током короткого замыкания | 3. Оценка теплового состояния обмоток трансформатора Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. А | Б | В | |			
14.	Установите соответствие между типами заземляющих устройств и их назначением. **Тип устройства** | **Назначение** а) Магистральное заземление | 1. Для отдельных крупных объектов б) Локальное заземление | 2. Общее для группы сооружений в) Смешанное заземление | 3. Использование комбинации обоих типов Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. А | Б | В | |	а | б | в 2 | 1 | 3	Внешняя и внутренняя изоляция	7
15.	Установите соответствие между способами защиты электроустановок от атмосферных перенапряжений и средствам защиты: **Способ защиты** | **Средство защиты** а)Ограничение уровня напряжения | 1. Разрядники б) Отвод тока молнии | 2. Молниеотводы в) Изоляционная защита | 3. Повышение класса изоляции Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами. А | Б | В | |	а | б | в 1 | 2 | 3	Внешняя и внутренняя изоляция	7
16.	Основным параметром электрической прочности изолятора является _____.	электрическая прочность (или пробивное напряжение).	Внешняя и внутренняя изоляция	7
17.	Для предотвращения коронного разряда	радиуса	Внешняя и	7

	используется увеличение _____ изоляции.	кривизны поверхности проводника (или толщины диэлектрика).	внутренняя изоляция	
18.	Высоковольтные линии электропередач работают в режиме повышенного напряжения, называемом напряжением _____.	рабочим (или номинальным).	Внешняя и внутренняя изоляция	7
19.	Основной причиной повреждения высоковольтных линий является воздействие атмосферных явлений, известных как _____.	грозовые перенапряжения (или молнии).	Перенапряжения и защита от них	7
20.	Процесс постепенного разрушения материала изоляции под воздействием электрического поля называется _____.	старением (или деградацией).	Внешняя и внутренняя изоляция	7
21.	Разряд в газовом промежутке, возникающий при увеличении приложенного напряжения, называют _____разрядом.	искровым (или коронарным).	Разряды в газах	7
22.	Эффект частичного пропускания тока через воздушный промежуток вследствие ионизации воздуха носит название _____.	короны (или коронного разряда).	Внешняя и внутренняя изоляция	7
23.	Изоляционные конструкции в оборудовании высокого напряжения подвергаются воздействию токов утечки, называемых также _____ токами.	поверхностными (или емкостными).	Внешняя и внутренняя изоляция	7
24.	Эффективностью экранирования определяется степень защиты электрооборудования от воздействия электромагнитных полей, выражаемая коэффициентом _____.	экранирования (или ослабления).	Внешняя и внутренняя изоляция	7
25.	Установите правильную последовательность этапов возникновения коронного разряда в воздухе вблизи острия электрода высокого напряжения. а) Образование лавины электронов б) Усиление электрического поля в) Возбуждение атомов воздуха г) Появление свечения вокруг острия	б,а,в,г	Внешняя и внутренняя изоляция	7
26.	Расположите этапы развития пробоя изоляции высоковольтного оборудования в правильной последовательности. а) Разрушение диэлектрика б) Локальное повышение температуры	б,в,г,а	Внешняя и внутренняя изоляция	7

	в) Увеличение проводимости материала г) Пробой изолятора			
27.	Определите правильную последовательность методов повышения электрической прочности воздушных промежутков в технике высоких напряжений. а) Использование барьеров б) Применение газообразных добавок в) Очистка воздушного пространства г) Повышение давления газа	в,б,а,г	Перенапряжения и защита от них	7
28.	Расположите в правильной последовательности процессов, происходящих при импульсном воздействии высокого напряжения на воздушный промежуток. а) Формирование ударной волны б) Дрейф зарядов в) Образование плазмы г) Протекание тока	б,а,г,в	Перенапряжения и защита от них	7
29.	Расположите в правильной последовательности мероприятия по защите линий электропередач от атмосферных перенапряжений. а) Мониторинг условий окружающей среды б) Контроль состояния изоляции в) Обеспечение заземления г) Установка молниеотводов	в,г,б,а	Перенапряжения и защита от них	7

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

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

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – индикатора достижения компетенций в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных индикаторов достижения компетенций, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. 2).

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

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся
1	Вопросы к практическим занятиям	Систематически на практических занятиях	Экспертный	зачет /незачет	журнал учета успеваемости
2	Отчет по лабораторным занятиям	Систематически на лабораторных занятиях	Экспертный	зачет /незачет	журнал учета успеваемости
3	Вопросы к зачету	В конце 6 семестра	Экспертный	зачет /незачет	ведомость, зачетная книжка и учебная карточка

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов достижения компетенций) представлены в карте компетенции.

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

Шкала оценивания:

«Удовлетворительно» (или «незачет») – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций *51%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» (или «зачет») – выставляется, если сформированность заявленных индикатора достижения компетенций менее чем *51%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

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

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторы достижения компетенций) системам оценок представлено в табл. 4.

Интегральная оценка

Таблица 4

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные учебным планом дисциплины, учебный процесс контролируется электронно в Обучающей среде СамГТУ

(посещаемость, контрольные точки, ведомости).

Оценка «Удовлетворительно» (или «зачет») по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.