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.04.13 «Защита от перенапряжений электрооборудования подстанций»

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

Самара 2023

Б1.В.04.13 «Защита от перенапряжений электрооборудования подстанций»

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:

Профессор, доктор технических наук, профессор	В.Г Гольдштейн
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

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

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 8
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) 13

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-3 способность к разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	ПК-3.1 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции	Владеть навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации
			Знать нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости.
			Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-3	Качество электрической энергии в электрических системах; Производственная практика: эксплуатационная практика; Учебная практика: профилирующая практика	Оперативно-диспетчерское управление электрическими системами; Эксплуатация электрических сетей	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Электромагнитная совместимость в электрических системах

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	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	16	16
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	30	30
подготовка к лабораторным работам	8	8
подготовка к лекциям	8	8
подготовка к практическим занятиям	8	8
подготовка к экзамену	6	6
Контроль	27	27
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	Молния как источник перенапряжений	2	0	0	5	7
2	Молниеотводы	4	0	0	5	9
3	Защитные аппараты и устройства	2	4	4	8	18
4	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	4	4	6	6	20
5	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	4	8	6	6	24
	КСР	0	0	0	0	3
	Контроль	0	0	0	0	27

	Итого	16	16	16	30	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
7 семестр				
1	Молния как источник перенапряжений	Молния как источник перенапряжений	Атмосферное электричество, грозовые облака и их структура. Классификация молний, электрические характеристики молний, лидерная и главная стадии разряда, электромагнитные поля молнии. Системы инициирования молний, тригерные молнии, статистические характеристики молний.	2
2	Молниеотводы	Молниеотводы	Статистические характеристики молний, поражаемость наземных объектов, воздействие молнии на объект. Прямые удары молнии в подстанцию. Молниезащита подстанций от прямых ударов молнии.	2
3	Молниеотводы	Молниеотводы	Принцип действия молниеотводов, основные элементы молниеотводов: молниеприемники, токоотводы, заземления.	2
4	Защитные аппараты и устройства	Защитные аппараты и устройства	Устройство, принцип работы, расчет, выбор защитных промежутков и трубчатых разрядников.	2
5	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Прямые удары молнии в подстанцию. Молниезащита подстанций от прямых ударов молнии.	2
6	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Вентильные разрядники	Устройство, принцип работы, расчет, выбор вентильных разрядников.	2
7	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Ограничители перенапряжений	Устройство, принцип работы, расчет, выбор ограничителей перенапряжений.	2
8	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Электромагнитное воздействие молнии на оборудование ПС. Индуктированные перенапряжения на оборудование ПС. Грозозащитный трос, назначение, зона защиты. Принцип использования на ПС.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

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
7 семестр				
1	Защитные аппараты и устройства	Волновые процессы в линиях	Перенапряжения в дальних передачах за счёт ёмкостного эффекта. Часть 1.	2
2	Защитные аппараты и устройства	Волновые процессы в линиях	Перенапряжения в дальних передачах за счёт ёмкостного эффекта. Часть 2.	2
3	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Расчет и построение зон защит молниеотводов и горизонтальных сечений этих зон	Исследование на моделях защиты подстанции от прямых ударов молнии.Часть 1.	2
4	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Расчет и построение зон защит молниеотводов и горизонтальных сечений этих зон	Исследование на моделях защиты подстанции от прямых ударов молнии.Часть 2.	2
5	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Молниезащита оборудования подстанций	Волновые переходные процессы в обмотках трансформаторов и авто-трансформаторов при воздействии набегающих волн.Часть 1.	2
6	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Молниезащита оборудования подстанций	Волновые переходные процессы в обмотках трансформаторов и авто-трансформаторов при воздействии набегающих волн.Часть 2.	2
7	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Расчет заземления подстанций	Защита подстанций от набегающих волн. Часть 1.	2
8	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Расчет заземления подстанций	Защита подстанций от набегающих волн. Часть 2.	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
7 семестр				
1	Защитные аппараты и устройства	Защитные аппараты и устройства	Устройство, принцип работы, расчет, выбор защитных промежутков и трубчатых разрядников. Часть 1.	2
2	Защитные аппараты и устройства	Защитные аппараты и устройства	Устройство, принцип работы, расчет, выбор защитных промежутков и трубчатых разрядников. Часть 2.	2
3	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Устройство, принцип работы, расчет, выбор вентильных разрядников.Часть 1.	2
4	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Устройство, принцип работы, расчет, выбор вентильных разрядников.Часть 2.	2
5	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Устройство, принцип работы, расчет, выбор ограничителей перенапряжений.	2
6	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Электромагнитное воздействие молнии на оборудование ПС. Индуктированные перенапряжения на оборудование ПС. Часть 1.	2
7	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Электромагнитное воздействие молнии на оборудование ПС. Индуктированные перенапряжения на оборудование ПС. Часть 2.	2
8	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Грозозащитный трос, назначение, зона защиты. Принцип использования на ПС.	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
7 семестр			
Молния как источник перенапряжений	Подготовка к лекционному занятию.	Разряд молнии в атмосфере. Процесс разделения зарядов в грозовых облаках. Развитие разрядов молнии (лидерная стадия и стадия главного разряда). Основные параметры разрядов молнии.	2
Молния как источник перенапряжений	Подготовка к экзамену.	Изучение конспекта лекций, отчетов лабораторных работ, результатов практических занятий.	3
Молниеотводы	Подготовка к лекционному занятию.	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.	2
Молниеотводы	Подготовка к экзамену.	Изучение конспекта лекций, отчетов лабораторных работ, результатов практических занятий.	3
Защитные аппараты и устройства	Подготовка к практическим занятиям.	Устройство, принцип работы, расчет, выбор защитных промежутков и трубчатых разрядников.	4
Защитные аппараты и устройства	Подготовка к лабораторному занятию.	Перенапряжения в дальних передачах за счёт ёмкостного эффекта.	4
Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Подготовка к практическим занятиям.	Устройство, принцип работы, расчет, выбор вентильных разрядников. Устройство, принцип работы, расчет, выбор ограничителей перенапряжений.	2
Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Подготовка к практическим занятиям.	Грозозащитный трос, назначение, зона защиты. Принцип использования на ПС.	2
Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	Подготовка к лабораторному занятию.	Прямые удары молнии. Волновые переходные процессы в обмотках трансформаторов и автотрансформаторов при воздействии набегающих волн.	2

Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Подготовка к лекционному занятию.	Электромагнитное воздействие молнии на оборудование ПС. Индуктированные перенапряжения на оборудование ПС. Грозозащитный трос, назначение, зона защиты. Принцип использования на ПС.	4
Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения	Подготовка к лабораторному занятию.	Защита подстанций от набегающих волн.	2
		Итого за семестр:	**30**
		Итого:	**30**

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	Базелян, Э.М. Физика молнии и молниезащиты / Э.М.Базелян,Ю.П.Райзер.- М., Физматлит, 2001.- 319 с.	Книжный фонд
2	Бобров, В.П. Перенапряжения и защита от них в электрических сетях 110-750 кВ / В.П.Бобров,В.Г.Гольдштейн,Ф.Х.Халилов.- М., Энергоатомиздат, 2005.- 215 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
3	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. (СО 153-34.21.122-2003) [Текст] .- Москва, ЦПТИ ОРГРЭС, 2004.- 62 с.	Книжный фонд
4	Характеристики грозовых воздействий и молнезащита : Сб.науч.тр. / ; [Ред.колл.:Н.С.Берлина(отв.ред.)и др.].- М., 1989.- 165 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 операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	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 - 4 коллекции: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics and Astronomy	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 изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
5	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа

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

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

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

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются аудитория №18, 226 корпус №1, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: компьютеры с установленным лицензионным программным обеспечением.

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).

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.04.13 «Защита от перенапряжений электрооборудования подстанций»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.13 «Защита от перенапряжений электрооборудования подстанций»

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

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 способность к разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	ПК-3.1 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции	Владеть навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации
			Знать нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости.
			Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Молния как источник перенапряжений				
ПК-3.1 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции	**Уметь** разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции.	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Владеть навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации	Вопросы к экзамену	Да	Да

	Знать нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости.	Вопросы к экзамену	Да	Да
Молниеотводы				
ПК-3.1 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции	**Владеть** навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Знать нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости.	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции.	Вопросы к экзамену	Да	Да
Защитные аппараты и устройства				
ПК-3.1 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции	**Уметь** разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции.	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Знать нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости.	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Владеть навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации	Вопросы к экзамену	Да	Да
Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений				
ПК-3.1 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции	**Владеть** навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции.	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Знать нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости.	Вопросы к экзамену	Да	Да
Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения				

ПК-3.1 Демонстрирует понимание нормативно-технической документации по техническому обслуживанию оборудования подстанции	**Владеть** навыками разработки вариантов организации технических и технологических решений по эксплуатации подстанций, оценки результатов их реализации	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Знать нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы эксплуатации электрооборудования; требования к качеству электроэнергии и электромагнитной совместимости.	Вопросы к экзамену	Да	Да
	Уметь разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию электрооборудования по требованиям нормативных документов, стандартов по испытаниям электрооборудования подстанции.	Вопросы к экзамену	Да	Да

Типовые задания для промежуточной по дисциплине:
Б1.В.04.13 «Защита от перенапряжения электрооборудования подстанций»
(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	Явление возникает при ударе молнии рядом с линией электропередачи, вызывая перенапряжение в проводах это - а) Короткое замыкание б) Электростатическая индукция в) Электромагнитная индукция г) Пробой изоляции	в	Молния как источник перенапряжений.	7
2	Основным назначением молниеотвода является: а) Уменьшить сопротивление заземления. б) Отвести ток молнии в землю, защитив здание. в) Увеличить электрическую ёмкость сооружения. г) Предотвратить образование облаков.	б	Молниеотводы	7
3	Молниеотвод устанавливают выше защищаемого объекта: а) Для создания зоны защиты, в которую попадает молния. б) Чтобы уменьшить вес конструкции. в) Для увеличения электрического потенциала здания. г) Чтобы улучшить внешний вид сооружения.	а	Молниеотводы.	7
4	Разрядника в электрических сетях служит: а) Для преобразования переменного тока в постоянный. б) Для защиты оборудования от перенапряжений путём отвода импульсного тока в землю. в) Для измерения напряжения в сети. г) Для увеличения мощности электроприёмников.	б	Защитные аппараты и устройства.	7
5	В основе работы вентильного разрядника лежит принцип: а) Автоматического отключения цепи при перегрузке. б) Создания постоянного магнитного поля. в) Увеличения ёмкости электрической цепи. г) Резкого снижения сопротивления при достижении определённого напряжения.	г	Защитные аппараты и устройства.	7

6	К молниезащитному оборудованию подстанции относятся: а) Молниеотводы *(стержневые, тросовые)*. б) Ограничители перенапряжений *(ОПН)*. в) Силовые трансформаторы. г) Заземляющие устройства.	а,б	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	7
7	Для защиты электрооборудования подстанции применяются типы разрядников такие как: а) варисторные *(оксидно-цинковые)*; б) электромагнитные. в) вентильные; г) газовые *(например, на основе искровых промежутков)*;	в,г	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	7
8	Ограничитель перенапряжения (ОПН) в электрических сетях выполняет функцию: а) Защиты оборудования от импульсных перенапряжений. б) Повышение напряжения в сети. в) Отключение цепи при перегрузке. г) Ограничение амплитуды и скорости нарастания напряжения.	а,г	Особенности молниезащиты подстанций различного номинального напряжения.	7
9	Для защиты оборудования подстанции от набегающих импульсов грозовых перенапряжений применяются _____	ОПН (ограничитель перенапряжения)	Принципы защиты электрооборудования подстанций от набегающих импульсов грозовых перенапряжений	7
10	Молниеотвод состоит из трёх основных элементов: молниеприёмника, токоотвода и _____ .	Заземлителя	Молниеотводы	7

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

Приводятся методические рекомендации и критерии оценивания заданий или иных материалов, указанных в предыдущем разделе.

Если оценивание заданий проводится в балльной системе, необходимо перевести баллы в применяемую в СамГТУ систему оценивания: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с талб. 3, процедура оценивания представлена в табл. 4 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.3).

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	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений
1	Задание для выполнения на практических	Систематически на практических занятиях	Экспертный	зачет /незачет	журнал учета успеваемости
2	Вопросы к защите отчетов по лабораторным	Систематически на лабораторных занятиях	Экспертный	зачет /незачет	журнал учета успеваемости
3	Вопросы к экзамену	В конце 7 семестра,	Экспертный	по пятибалльной шкале	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: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы и практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций 86% более (в соответствии с картами компетенций) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенций на *61%* и более (в соответствии с картами компетенций) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно

решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов 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»– 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. 5.

Интегральная оценка

Таблица 4

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» 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.