

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Галина Владимировна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 29.05.2026 04:58:08

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотни

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.1.01.07 «Техника высоких напряжений»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Б1.В.1.01.07 «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:

Старший преподаватель

(должность, степень, ученое звание)

С.П Минеев

(ФИО)

Заведующий кафедрой

А.А. Складчиков, кандидат
технических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

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

Е.Т Демидова, кандидат
юридических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

А.А. Складчиков, кандидат
технических наук

(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	9
4.3 Содержание практических занятий	9
4.4. Содержание самостоятельной работы	10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	12
9. Методические материалы	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	15

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-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	ПК-2.1 Рассчитывает параметры электрооборудования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	Владеть навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования
			Знать требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений
			Знать требования Руководящего документа "Объём и нормы испытаний электрооборудования"
			Уметь выбирать изоляционные расстояния, оценивать надёжность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи
			Уметь определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников

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-2	Переходные процессы; Производственная практика: технологическая практика; Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; Теория автоматического управления	Автоматика электроэнергетических систем; Переходные процессы; Технологическая часть электрических станций	Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Дальние линии электропередачи сверхвысоких напряжений; Производственная практика: преддипломная практика; Режимы работы электрооборудования электроэнергетических систем
------	--	---	---

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:	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия	32	32
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	80	80
подготовка к практическим занятиям	44	44
подготовка к экзамену	36	36
Контроль	36	36
Итого: час	180	180
Итого: з.е.	5	5

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Техника высоких напряжений	32	0	32	80	144
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	32	0	32	80	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Техника высоких напряжений	Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках	Конфигурация электрических полей. Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции. Вольт-секундная характеристика (ВСХ). Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе вдоль поверхности изоляторов. Разряд вдоль проводящей и загрязненной поверхности изолятора. Пробой жидких диэлектриков.	2
2	Техника высоких напряжений	Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках	Конфигурация электрических полей. Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции. Вольт-секундная характеристика (ВСХ). Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе вдоль поверхности изоляторов. Разряд вдоль проводящей и загрязненной поверхности изолятора. Пробой жидких диэлектриков.	2
3	Техника высоких напряжений	Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках	Конфигурация электрических полей. Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции. Вольт-секундная характеристика (ВСХ). Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе вдоль поверхности изоляторов. Разряд вдоль проводящей и загрязненной поверхности изолятора. Пробой жидких диэлектриков.	2

4	Техника высоких напряжений	Разряды в газах, жидкостях и твердых диэлектриках	Конфигурация электрических полей. Ионизационные процессы в газе. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельности разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Эффект полярности. Барьерный эффект. Влияние времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции. Вольт-секундная характеристика (ВСХ). Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе вдоль поверхности изоляторов. Разряд вдоль проводящей и загрязненной поверхности изолятора. Пробой жидких диэлектриков.	2
5	Техника высоких напряжений	Высоковольтные изоляторы.	Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции.	2
6	Техника высоких напряжений	Высоковольтные изоляторы.	Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции.	2
7	Техника высоких напряжений	Высоковольтные изоляторы.	Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции.	2
8	Техника высоких напряжений	Высоковольтные изоляторы.	Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции.	2
9	Техника высоких напряжений	Установки для получения напряжения.	Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Каскадный генератор постоянного тока. Импульсные испытательные установки. Генератор импульсных токов. Измерение высоких напряжений.	2
10	Техника высоких напряжений	Установки для получения напряжения.	Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Каскадный генератор постоянного тока. Импульсные испытательные установки. Генератор импульсных токов. Измерение высоких напряжений.	2

11	Техника высоких напряжений	Установки для получения напряжения.	Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Каскадный генератор постоянного тока. Импульсные испытательные установки. Генератор импульсных токов. Измерение высоких напряжений.	2
12	Техника высоких напряжений	Установки для получения напряжения.	Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Каскадный генератор постоянного тока. Импульсные испытательные установки. Генератор импульсных токов. Измерение высоких напряжений.	2
13	Техника высоких напряжений	Классификация перенапряжений.	Внутренние перенапряжения. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций. Средства защиты от перенапряжений. Волновые процессы в линиях. Волновые процессы в обмотках трансформаторов. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП и батарей конденсаторов.	2
14	Техника высоких напряжений	Классификация перенапряжений.	Внутренние перенапряжения. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций. Средства защиты от перенапряжений. Волновые процессы в линиях. Волновые процессы в обмотках трансформаторов. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП и батарей конденсаторов.	2
15	Техника высоких напряжений	Классификация перенапряжений.	Внутренние перенапряжения. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций. Средства защиты от перенапряжений. Волновые процессы в линиях. Волновые процессы в обмотках трансформаторов. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП и батарей конденсаторов.	2
16	Техника высоких напряжений	Классификация перенапряжений.	Внутренние перенапряжения. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций. Средства защиты от перенапряжений. Волновые процессы в линиях. Волновые процессы в обмотках трансформаторов. Перенапряжения при отключении ненагруженных ЛЭП и батарей конденсаторов.	2
Итого за семестр:				32
Итого:				32

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Техника высоких напряжений	Основные положения курса	Основные направления и задачи ТВН в энергетике, электротехнологии, физике. Общая характеристика содержания курса ТВН. Основные промышленные и научно-технические центры развития ТВН в России и за границей.	2
2	Техника высоких напряжений	Основные положения курса	Работы ученых в области ТВН. Основные проблемы развития электроэнергетики. Влияние энергосистем СВН и УВН на окружающую среду.	2
3	Техника высоких напряжений	Высоковольтная изоляция	Внешняя изоляция. Изоляция высоковольтных ЛЭП. Роль газовых диэлектриков в изоляции электрических установок и аппаратов высокого напряжения. Общая характеристика газового разряда.	2
4	Техника высоких напряжений	Высоковольтная изоляция	Способы повышения разрядных напряжений в практических конструкциях (применение экранов, ребер, выравнивание распределения напряжения при помощи полупроводящих покрытий).	2
5	Техника высоких напряжений	Высоковольтная изоляция	Внутренняя изоляция. Требования, предъявляемые к изоляции, условия ее работы в электрических	2
6	Техника высоких напряжений	Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	Классификация видов изоляции энергетических систем и краткая их характеристика. Изоляция конденсаторов, трансформаторов, вращающихся машин и кабелей. Задачи и цели профилактики изоляции.	2
7	Техника высоких напряжений	Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	Явления в многослойных диэлектриках и физические основы методов профилактики.	2

8	Техника высоких напряжений	Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	Методы контроля изоляции и профилактических испытаний. Аппаратура, используемая при профилактических испытаниях. Профилактика изоляции высоковольтных конструкций.	2
9	Техника высоких напряжений	Внутренние перенапряжения	Классификация перенапряжений. Общая характеристика внешних и внутренних перенапряжений, их кратность, длительность.	2
10	Техника высоких напряжений	Внутренние перенапряжения	Перенапряжения при отключении ненагруженных линий и емкостей; перенапряжения при отключении индуктивностей и ненагруженных трансформаторов	2
11	Техника высоких напряжений	Внутренние перенапряжения	Перенапряжения при перемежающихся дугах. Дугогасящие аппараты, смещение нейтрали.	2
12	Техника высоких напряжений	Внутренние перенапряжения	Заземление нейтралей электрических систем. Виды заземления нейтрали.	2
13	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Проблема координации изоляции. Приведение изоляции к «норме».	2
14	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Защитные разрядники. Типы разрядников, их назначение и основные требования к ним. Принципы защиты.	2
15	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Искровой защитный промежуток, принцип действия, конструкция, достоинства и недостатки.	2
16	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Трубчатые разрядники. Принцип действия, устройство. Достоинства и недостатки. Пределы отключаемых токов.	2
Итого за семестр:				32
Итого:				32

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
7 семестр			
Техника высоких напряжений	Подготовка к экзамену	Все темы семестра	36
Техника высоких напряжений	Подготовка к практическим занятиям	Основные положения курса Высоковольтная изоляция Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	44

Итого за семестр:	80
Итого:	80

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	Техника высоких напряжений: учебное пособие / Бочаров Ю.Н., Дудкин С.М., Титков В.В., Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого: 2013.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 43976	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Автоматизированные тесты по дисциплине «Техника высоких напряжений» : (направление 140200-«Электроэнергетика») / Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы; сост.: В. Г. Гольдштейн, Л. М. Инаходова.- Самара, 2009.- 22 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 196	Электронный ресурс
3	Автоматизированные тесты по дисциплине «Техника высоких напряжений» : (направление 140200-«Электроэнергетика») / Самар.гос.техн.ун-т, Автоматизированные электроэнергетические системы; сост.: В. Г. Гольдштейн, Л. М. Инаходова.- Самара, 2009.- 22 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 196	Электронный ресурс
4	Электрооборудование высокого напряжения и его эксплуатация: учебное пособие / Щеглов Н.В., Новосибирский государственный технический университет: 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91498	Электронный ресурс
5	Электрооборудование высокого напряжения и его эксплуатация: учебное пособие / Щеглов Н.В., Новосибирский государственный технический университет: 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91498	Электронный ресурс

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 Office	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
---	------------------	---------------------------	--------------

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	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

401 (учебный корпус)

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

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

Оборудование: 18 компьютеров с выходом в сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ.

Специализированная мебель: 18 компьютерных столов, 18 кресел-комфорт, стол и стул для преподавателя, доска.

Практические занятия

401 (учебный корпус)

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

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

Оборудование: 18 компьютеров с выходом в сеть Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ.

Специализированная мебель: 18 компьютерных столов, 18 кресел-комфорт, стол и стул для преподавателя, доска.

Лабораторные занятия

408 (учебный корпус)

Лаборатория электроснабжения – учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Электроснабжение промышленных и гражданских зданий» 560x800 мм.

Помещение оснащено специализированной мебелью: 18 столов, 9 стульев, 3 компьютерных стола, 2 компьютера, 2 ноутбука, стол и стул для преподавателя, доска.

Специализированное оборудование:

- Комплект лабораторного оборудования «Релейная защита» (стендовое исполнение, компьютеризованная версия) РЗ-СК;
- Комплект лабораторного оборудования «Электрические аппараты» (стендовое исполнение, ручная версия) ЭА1-С-Р;
- Комплект лабораторного оборудования «Электрические машины» (стендовое исполнение, компьютеризованная версия) ЭМ1-С-К;
- Комплект лабораторного оборудования «Электроснабжение» (стендовое исполнение, компьютеризованная версия), ЭЭ1М-Э-С-К;
- Комплект лабораторного оборудования «Электроснабжение промышленных предприятий» (стендовое исполнение, ручная версия) ЭПП1-С-Р;
- Комплект лабораторного оборудования «Электроснабжение промышленных предприятий» (стендовое исполнение, ручная версия) ЭПП1-С-Р;
- Комплект лабораторного оборудования «Энергосбережение в системах электрического освещения» (стендовое исполнение, ручная версия) ЭССЭО2-С-Р;
- Комплект лабораторного оборудования «Электроэнергетические системы и сети» (стендовое исполнение, ручная версия) ЭЭ1-ЭСС-С-Р;

Самостоятельная работа

209 (учебный корпус)

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

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

Оборудование: 10 компьютеров с выходом в сеть Интернет.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

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

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

изучение.

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

Методические рекомендации при 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.

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.1.01.07 «Техника высоких напряжений»**

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
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-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	ПК-2.1 Рассчитывает параметры электрооборудования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	Владеть навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования
			Знать требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений
			Знать требования Руководящего документа "Объём и нормы испытаний электрооборудования"
			Уметь выбирать изоляционные расстояния, оценивать надёжность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи
			Уметь определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Техника высоких напряжений				
ПК-2.1 Рассчитывает параметры электрооборудования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	Владеть навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования	вопросы	Да	Да

Уметь выбирать изоляционные расстояния, оценивать надёжность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи	вопросы	Да	Да
Уметь определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений и вентильных разрядников	вопросы	Да	Да
Знать требования Руководящего документа “Объём и нормы испытаний электрооборудования”	вопросы	Да	Да
Знать требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений	вопросы	Да	Да

**Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.1.01.07 «Техника высоких напряжений»
(шифр и наименование дисциплины)**

**для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(шифр и наименование направления подготовки, специальности)**

2025 ГОД ПРИЕМА

(год приема на образовательную программу)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения и (или)электроэнергетических систем

(шифр и наименование компетенции(й))

Количество заданий в комплекте оценочных материалов

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения и (или)электроэнергетических систем	100

Сценарии выполнения диагностических заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать единственный вариант ответа из предложенных.
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать несколько вариантов ответа из предложенных.
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 - утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать буквы вариантов ответа (например, АБВГ)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА)
Задание открытого типа на дополнение	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается недостающее дополнение. 2. Определить какой информации не хватает. 3. Внесение пропущенного слова. 4. Записать в ответ только дополнение.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.
Задание комбинированного типа: практико-ориентированные задания	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выполните указанные в задания действия
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только букву выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа
Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выборов ответов	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько верных вариантов ответов. 4. Записать последовательно буквы выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, АБВ). 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов

Система оценивания заданий

Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа считается верным, если правильно определен вариант ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл

Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа считается верным, если правильно определены все варианты ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Количество баллов определяется числом пар для сопоставления. За каждое правильно установленное соответствие начисляется 1 балл.
Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Максимальный балл определяется количеством элементов в последовательности. В случае ошибки в одном месте - снижение на один балл. За каждое правильно указанное место элемента в последовательности начисляется 1 балл.
Задание открытого типа на дополнение, где предоставляется предложение или фрагмент текста, в котором пропущено одно или несколько слов или фраз. Задача состоит в том, чтобы заполнить пропуски, восстановив тем самым исходный смысл предложения.	2 балла засчитывается, если студент вписал правильный ответ в соответствии с ключом. 1 балл может быть засчитан за близкий к правильному ответ, если он демонстрирует частичное понимание.
Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Максимальный балл - 4. Студент может получить 4 балла за полный и правильный ответ, логично изложенный и с корректной терминологией, или меньше за неполные или неточно сформулированные ответы. Полнота (1 балл), Правильность (1 балл), Логичность (1 балл), Терминология (1 балл).
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения и (или)электроэнергетических систем						
1.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Процесс образования свободных электронов и ионов при столкновении быстрого электрона с нейтральным атомом газа называется: А) Фотоионизация В) Термическая ионизация С) Ударная ионизация D) Ионизация под действием сильного поля	С	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
2.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Закон Пашена устанавливает зависимость пробивного напряжения газового промежутка от: А) материала электродов В) произведения давления газа на расстояние между электродами ($p \cdot d$) С) частоты приложенного напряжения D) влажности газа	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
3.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Коронный разряд возникает в газе при конфигурации поля:</p> <p>А) однородном В) слабо неоднородном С) резко неоднородном D) любом, если напряжение достаточно высоко</p>	С	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
4.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Эффект полярности в резко неоднородном поле проявляется в том, что:</p> <p>А) Напряжение пробоя не зависит от полярности электрода с малым радиусом кривизны. В) Напряжение пробоя выше, когда электрод с малым радиусом кривизны является катодом. С) Напряжение пробоя выше, когда электрод с малым радиусом кривизны является анодом. D) Корона возникает только при отрицательной полярности острия.</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
5.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Вольт-секундная характеристика (ВСХ) изоляции характеризует:</p> <p>А) Зависимость пробивного напряжения от частоты В) Зависимость пробивного напряжения от длительности воздействия С) Зависимость диэлектрических потерь от напряжения D) Зависимость сопротивления изоляции от температуры</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
6.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Пробой жидкого диэлектрика, связанный с образованием и развитием паровых каналов от перегретых примесей, имеет название:</p> <p>А) Тепловой пробой В) Электрический (лавинный) пробой С) Электролитический пробой D) Пробой, обусловленный технологическими загрязнениями</p>	Д	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
7.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Разряд, существующий в газе только при наличии внешнего ионизатора, называется:</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	А) Самостоятельный разряд В) Несамостоятельный разряд С) Коронный разряд D) Дуговой разряд					
8.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Потери на корону в линии электропередачи имеют практическое значение, которое заключается в том, что они: А) Увеличивают механическую прочность проводов В) Приводят к дополнительным затратам энергии и создают радиопомехи С) Улучшают охлаждение проводов D) Стабилизируют напряжение в сети	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
9.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы. К первичным процессам, приводящим к возникновению носителей заряда в газе, относятся: А) Ударная ионизация В) Эмиссия электронов с катода под действием фотонов С) Самостоятельный разряд D) Фотоионизация газа E) Термическая ионизация	А, D, E	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1
10.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы. Факторы, существенно снижающие электрическую прочность жидких диэлектриков: А) Наличие газовых включений (пузырьков) В) Наличие механических примесей (твердых частиц) С) Высокая степень очистки и осушения D) Повышенная вязкость жидкости E) Наличие влаги	А, В, E	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1
11.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы. Вторичные процессы, которые могут обеспечивать условие самостоятельности разряда по Таунсенду: А) Ударная ионизация атомов газа быстрыми электронами. В) Эмиссия электронов с катода под действием удара положительных ионов (γ -процесс). С) Фотоионизация газа в объеме. D) Испускание фотонов возбужденными атомами. E) Эмиссия электронов с катода	В, E	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	под действием фотонов (фотоэмиссия).					
12.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>Барьерный эффект в газовой изоляции характеризуется следующим:</p> <p>А) Повышает пробивное напряжение короткого промежутка.</p> <p>В) Снижает напряжение начала короны.</p> <p>С) Обусловлен размещением твердого диэлектрика между электродами.</p> <p>Д) Увеличивает равномерность поля в промежутке.</p> <p>Е) Всегда приводит к полному предотвращению разряда.</p>	А, С	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1
13.	<p>Установите правильное соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: А-II, В-I, С-IV, D-III</p> <p>Соответствие между видом ионизации газа и его кратким описанием.</p> <p>Список 1 (Вид ионизации):</p> <p>А. Ударная ионизация</p> <p>В. Фотоионизация</p> <p>С. Термическая ионизация</p> <p>Д. Ионизация сильным полем (автоэлектронная эмиссия)</p> <p>Список 2 (Описание):</p> <p>I. Ионизация под действием квантов света (фотонов).</p> <p>II. Испускание электронов с поверхности катода под действием очень высокой напряженности электрического поля.</p> <p>III. Ионизация нейтральной частицы при столкновении с быстрой заряженной частицей (электроном, ионом).</p> <p>IV. Ионизация за счет высокой температуры и теплового движения частиц.</p>	А-III, В-I, С-IV, D-II	Закрытый на сопоставление	3	2	1
14.	<p>Установите правильное соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: А-II, В-I, С-IV, D-III</p> <p>Соответствие между стадией развития разряда в газе и ее характеристикой.</p> <p>Список 1 (Стадия/явление):</p> <p>А. Несамостоятельный разряд</p> <p>В. Коронный разряд</p> <p>С. Стример</p>	А-III, В-I, С-II, D-IV	Закрытый на сопоставление	3	2	1

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	D. Дуговой разряд Список 2 (Характеристика): I. Стабильный самостоятельный разряд в резко неоднородном поле, локализованный в области максимальной напряженности. II. Быстро развивающийся плазменный канал, возникающий из критической электронной лавины. III. Разряд, существующий только при действии внешнего ионизатора. IV. Конечная стадия разряда с высокой плотностью тока и низким падением напряжения на канале.					
15.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Процесс образования свободных электронов и ионов при столкновении быстрого электрона с нейтральным атомом газа называется ***.	ударная ионизация	Открытый на дополнение	1	1	1
16.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Согласно теории Таунсенда, условием самостоятельности разряда в газе является выражение ***.	$\gamma(\exp(\alpha d) - 1) \geq 1$	Открытый на дополнение	1	1	1
17.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Зависимость пробивного напряжения однородного газового промежутка от произведения давления на расстояние (p·d) описывается ***.	законом Пашена	Открытый на дополнение	1	1	1
18.	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Описание процесса образования и развития электронной лавины в газе.	Электрон, ускоряясь в электрическом поле, ионизирует атомы газа при столкновениях. Освобожденные электроны также ускоряются и ионизируют, вызывая лавинообразное умножение числа зарядов.	Открытый с развернутым ответом	4	4	1
19.	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Принцип действия барьерного эффекта в газовой изоляции.	Твердый диэлектрик, размещенный между электродами, искажает поле и затрудняет развитие разрядного канала, что приводит к повышению пробивного напряжения короткого газового промежутка.	Открытый с развернутым ответом	4	4	1
20.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Расчет минимального радиуса сферического электрода в воздухе при нормальных условиях, при	Ответ: 3.33 см. Формула для расчета: $U = E_0 \cdot r$, где U – напряжение, E_0 – начальная критическая напряженность поля, r – радиус электрода. Отсюда $r = U / E_0 = 100 \text{ кВ} / 30$	Открытый на дополнение (задача)	4	4	1

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	котором начнется коронный разряд, если к электроду приложено напряжение 100 кВ. Начальная напряженность поля для короны у поверхности сферы в воздухе составляет примерно 30 кВ/см.	(кВ/см) = 3.33 см.				
21.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Оценка пробивного напряжения воздушного промежутка между двумя сферами диаметром 50 см при нормальном атмосферном давлении и расстоянии между ними 5 см. Для оценки используется эмпирическая формула для однородного поля: $U_{пр} \text{ (кВ)} = 24.4 * p \text{ (атм)} * d \text{ (см)} + 6.73 * \sqrt{p \text{ (атм)} * d \text{ (см)}}$, где $p=1$ атм.	Ответ: 136.65 кВ. Формула дана в условии. Расчет: $U_{пр} = 24.4 * 1 * 5 + 6.73 * \sqrt{1 * 5} = 122 + 6.73 * 2.236 \approx 122 + 15.05 \approx 137.05$ кВ.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	1
22.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте. Условие, при котором электрический разряд в газовом промежутке, согласно теории Таунсенда, становится самостоятельным: А) Когда коэффициент ударной ионизации α становится равным нулю. В) Когда каждый электрон, выходящий с катода, вызывает в среднем рождение не менее одного нового электрона на катоде за счет вторичных процессов. С) Когда напряжение на промежутке превышает некоторое пороговое значение, называемое напряжением начала короны. D) Когда длина свободного пробега электрона становится сравнима с расстоянием между электродами.	В) Когда каждый электрон, выходящий с катода, вызывает в среднем рождение не менее одного нового электрона на катоде за счет вторичных процессов. Обоснование: Это точная формулировка условия самостоятельности разряда по Таунсенду, выраженного критерием $\gamma(\exp(\alpha d)-1) \geq 1$, где γ — коэффициент вторичной эмиссии.	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	4	4	1
23.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильные ответы. Выбор ответов обоснуйте. Факторы, приводящие к снижению электрической прочности воздушного промежутка при постоянном напряжении: А) Повышение атмосферного давления. В) Увеличение влажности воздуха. С) Наличие на поверхности электродов острых кромок или загрязнений. D) Увеличение расстояния между электродами. Е) Применение электродов с полированной поверхностью.	В, С. Обоснование: Повышенная влажность снижает плотность воздуха и способствует образованию капель, искажающих поле. Острые кромки создают резко неоднородное поле, что сильно снижает пробивное напряжение.	Комбинированный с выбором нескольких и обоснованием выбора	4	4	1

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
24.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Вид электрического поля, в котором возникает коронный разряд:</p> <p>А) Однородное В) Слабо неоднородное С) Резко неоднородное D) Радиальное</p>	С	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
25.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>Факторы, влияющие на форму и положение вольт-секундной характеристики (ВСХ) газового промежутка:</p> <p>А) Материал электродов В) Конфигурация электрического поля (однородность) С) Полярность приложенного импульсного напряжения D) Длина промежутка E) Цвет электродов</p>	В, С, D	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	1
26.	<p>Установите правильное соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: А-II, В-I, С-IV, D-III</p> <p>Соответствие между видом пробоя жидкого диэлектрика и его основной причиной.</p> <p>Список 1 (Вид пробоя): А. Электрический (лавинный) пробой В. Тепловой пробой С. Пробой, связанный с примесями</p> <p>Список 2 (Причина): I. Перегрев жидкости из-за превышения выделяемой теплоты над отводимой. II. Развитие ударной ионизации и электронных лавин в объеме чистой жидкости. III. Ионизация газовых пузырьков и перегрев проводящих примесей.</p>	А-II, В-I, С-III	Закрытый на сопоставление	3	2	1
27.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Разряд вдоль загрязненной и увлажненной поверхности изолятора называется ***.</p>	перекрытием	Открытый на дополнение	1	1	1
28.	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Объяснение влияния времени приложения напряжения на электрическую прочность газовой изоляции.</p>	Электрическая прочность газа возрастает при уменьшении длительности воздействия напряжения (например, для импульсных напряжений). Это объясняется инерционностью процессов ионизации и развития разряда.	Открытый с развернутым ответом	4	4	1
29.	<p>Прочитайте текст задачи и</p>	Ответ: 60 кВ. Формула для	Открыт	4	4	1

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	<p>решите ее.</p> <p>Рассчитайте пробивное напряжение (в кВ) воздушного промежутка 2 см в слабо неоднородном поле, если средняя напряженность пробоя воздуха при нормальных условиях составляет 30 кВ/см.</p>	<p>расчета: $U_{пр} = E_{пр} \cdot d$. $U_{пр} = 30 \text{ кВ/см} \cdot 2 \text{ см} = 60 \text{ кВ}$.</p>	ый на дополнение (задача)			
30.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Основное назначение высоковольтных изоляторов:</p> <p>А) преобразование электрической энергии в тепловую В) механическое крепление и электрическая изоляция токоведущих частей С) ограничение тока короткого замыкания D) защита от грозовых перенапряжений</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
31.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Тип изолятора, который НЕ используется в качестве линейного (для воздушных ЛЭП):</p> <p>А) Штыревой изолятор. В) Подвесной тарельчатый изолятор. С) Опорно-стержневой изолятор. D) Проходной изолятор.</p>	Д	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
32.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Основное назначение ребер (юбок) на внешней поверхности высоковольтного изолятора:</p> <p>А) Увеличение механической прочности. В) Увеличение длины пути утечки. С) Улучшение теплоотвода. D) Создание декоративного эффекта.</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
33.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Основной тип изоляции, применяемый в современных силовых кабелях среднего и высокого напряжения:</p> <p>А) Бумажно-масляная изоляция. В) Изоляция из сшитого полиэтилена (XLPE). С) Поливинилхлоридная (ПВХ) изоляция. D) Резиновая изоляция.</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
34.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p>	В	Закрытый с	1	1	2

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	<p>Место, где чаще всего начинается пробой изоляции вращающейся электрической машины:</p> <p>А) В пазовой части обмотки статора из-за вибрации.</p> <p>В) В лобовой части обмотки статора из-за воздействия частичных разрядов.</p> <p>С) В обмотке ротора из-за центробежных сил.</p> <p>Д) В сердечнике статора из-за перегрева.</p>		выбор ом одного ответа			
35.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Метод профилактического контроля изоляции, позволяющий оценить степень её старения и увлажнения по диэлектрическим потерям:</p> <p>А) Измерение сопротивления изоляции.</p> <p>В) Измерение коэффициента абсорбции.</p> <p>С) Измерение тангенса угла диэлектрических потерь ($\operatorname{tg} \delta$).</p> <p>Д) Испытание повышенным напряжением.</p>	С	Закры тый с выбор ом одного ответа	1	1	2
36.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>Методы, относящиеся к профилактическим испытаниям изоляции силовых трансформаторов:</p> <p>А) Измерение сопротивления изоляции мегаомметром</p> <p>В) Измерение тангенса угла диэлектрических потерь ($\operatorname{tg} \delta$)</p> <p>С) Испытание повышенным напряжением промышленной частоты</p> <p>Д) Измерение коэффициента трансформации</p> <p>Е) Анализ растворенных в масле газов</p>	А, В, С, Е	Закры тый с выбор ом нескол ьких ответо в	1	1	2
37.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>Материалы, обычно используемые для изготовления высоковольтных изоляторов:</p> <p>А) Сталь</p> <p>В) Фарфор</p> <p>С) Стекло</p> <p>Д) Полимерные композиции (силикон)</p> <p>Е) Алюминий</p>	В, С, D	Закры тый с выбор ом нескол ьких ответо в	1	1	2
38.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p>	А, В, D	Закры тый с выбор	1	1	2

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	<p>Основные требования, предъявляемые к высоковольтным изоляторам:</p> <p>А) Высокая электрическая прочность.</p> <p>В) Высокая механическая прочность.</p> <p>С) Низкая стоимость.</p> <p>Д) Устойчивость к атмосферным воздействиям и загрязнению.</p> <p>Е) Высокая диэлектрическая проницаемость.</p>		ОМ несколько ответов			
39.	<p>Установите правильное соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: А-II, В-I, С-IV, D-III</p> <p>Соответствие между элементом конструкции изолятора и его основным назначением.</p> <p>Список 1 (Элемент):</p> <p>А. Изоляционная деталь (тело)</p> <p>В. Металлическая арматура</p> <p>С. Ребра (юбки)</p> <p>Список 2 (Назначение):</p> <p>I. Создание механического соединения и передача усилий.</p> <p>II. Увеличение длины пути утечки по поверхности.</p> <p>III. Непосредственное обеспечение электрической прочности и изолирующих свойств.</p>	А-III, В-I, С-II	Закрытый на сопоставление	3	2	2
40.	<p>Установите правильное соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: А-II, В-I, С-IV, D-III</p> <p>Соответствие между типом изолятора и его типичным применением.</p> <p>Список 1 (Тип изолятора):</p> <p>А. Опорный стержневой</p> <p>В. Подвесной тарельчатый</p> <p>С. Проходной</p> <p>Список 2 (Применение):</p> <p>I. Крепление шин внутри ЗРУ.</p> <p>II. Изоляция и подвес проводов на ВЛ высокого напряжения.</p> <p>III. Вывод токоведущей части через стенку бака или здания.</p>	А-I, В-II, С-III	Закрытый на сопоставление	3	2	2
41.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Основное назначение ребер (юбок) на внешней поверхности изолятора — увеличение ***.</p>	длины пути утечки	Открытый на дополнение	1	1	2
42.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p>	трансформаторное масло	Открытый на дополн	1	1	2

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	Для пропитки и заполнения полостей в изоляции силовых трансформаторов и высоковольтных вводов широко применяется ***.		ение			
43.	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Основные функции высоковольтных изоляторов.	Основные функции: механическое крепление токоведущих частей и их электрическая изоляция от заземлённых конструкций, а также увеличение пути утечки тока по поверхности.	Открытый с развернутым ответом	4	4	2
44.	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Причина применения расщепленных проводов на высоковольтных линиях.	Расщепление проводов увеличивает эквивалентный радиус фазы, что снижает напряженность поля у поверхности проводов. Это уменьшает потери на корону и радиопомехи, а также увеличивает пропускную способность линии.	Открытый с развернутым ответом	4	4	2
45.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Определение минимально допустимого количества подвесных изоляторов типа ПС-70 в гирлянде для воздушной линии 110 кВ в районе с нормальным загрязнением. Номинальное напряжение одного изолятора – 10 кВ. Используется коэффициент запаса по напряжению 1,1.	Ответ: 12 изоляторов. Формула для расчета: $n \geq (U_{лин} * k_z) / U_{изол}$, где $U_{лин}$ – линейное напряжение, k_z – коэффициент запаса, $U_{изол}$ – номинальное напряжение изолятора. $n \geq (110 \text{ кВ} * 1,1) / 10 \text{ кВ} = 12,1$. Принимаем ближайшее большее целое число.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	2
46.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Расчет сопротивления изоляции кабеля при испытании постоянным напряжением 50 кВ, если через него протекает ток утечки 10 мкА.	Ответ: 5 ГОм. Формула для расчета: $R_{из} = U / I$. $R_{из} = 50 \text{ 000 В} / 0,00001 \text{ А} = 5 \text{ 000 000 000 Ом} = 5 \text{ ГОм}$.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	2
47.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте. Тип изолятора для крепления токоведущей шины на металлическом каркасе внутри сухого помещения закрытого распределительного устройства (ЗРУ) 10 кВ: А) Подвесной тарельчатый изолятор. В) Штыревой изолятор. С) Опорный стержневой изолятор. D) Проходной изолятор.	С) Опорный стержневой изолятор. Обоснование: Для крепления шин внутри ЗРУ необходимы изоляторы, обеспечивающие надежную механическую поддержку и электрическую изоляцию от заземленного каркаса. Этим требованиям в полной мере отвечают опорные стержневые изоляторы, рассчитанные на работу в условиях внутренней установки.	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	4	4	2
48.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильные ответы. Выбор ответов обоснуйте. Мероприятия, являющиеся эффективными методами	А, В, С, Е. Обоснование: Увеличение числа и длины пути утечки повышают общее сопротивление утечке. Полупроводящая глазурь выравнивает потенциал, а	Комбинированный с выбором нескольких	4	4	2

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	повышения стойкости гирлянды подвесных изоляторов к перекрытию при загрязнении: А) Увеличение числа изоляторов в гирлянде. В) Покрытие изоляторов полупроводящей глазурью. С) Периодическая мойка изоляторов под напряжением. D) Уменьшение диаметра тарелки изолятора. Е) Применение изоляторов с увеличенной длиной пути утечки.	мойка удаляет загрязнения, предотвращая сухие зоны и локальные перекрытия.	ьких и обоснованием выбора			
49.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Типичный материал для изготовления высоковольтных изоляторов, работающих в условиях сильного загрязнения: А) Фарфор В) Стекло С) Полимер с гидрофобной поверхностью (силиконовая резина) D) Сталь	С	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	2
50.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. В современных кабелях на напряжение 110 кВ и выше в качестве основной изоляции часто применяют ***.	сшитый полиэтилен (XLPE)	Открытый на дополнение	1	1	2
51.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Рассчитайте необходимую длину пути утечки (в метрах) для изолятора, устанавливаемого в районе с очень сильным загрязнением (удельная длина пути утечки $\lambda = 43$ мм/кВ) на напряжение 35 кВ.	Ответ: 1.505 м. Формула для расчета: $L = U * \lambda = 35 \text{ кВ} * 43 \text{ мм/кВ} = 1505 \text{ мм} = 1.505 \text{ м}$.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	2
52.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Схема, наиболее часто используемая для получения высокого постоянного напряжения в испытательных установках: А) Однополупериодного выпрямления. В) Удвоения напряжения. С) Умножителя напряжения (например, схема Грейнахера или Вилларда). D) Трехфазного мостового выпрямителя.	С	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
53.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Тип генератора, используемого для	В	Закрытый с выбором	1	1	3

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	<p>получения стандартного грозового импульсного напряжения (1,2/50 мкс) в высоковольтных лабораториях:</p> <p>А) Каскадный генератор постоянного тока. В) Генератор импульсных напряжений (ГИН) Маркса. С) Резонансный трансформатор. D) Генератор переменного тока промышленной частоты.</p>		одного ответа			
54.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Функция зарядных резисторов в генераторе Маркса:</p> <p>А) Формирование фронта импульса. В) Ограничение тока заряда конденсаторов и их изоляции в заряженном состоянии. С) Гашение дуги в разрядных промежутках. D) Выпрямление переменного напряжения.</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
55.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения определяется как:</p> <p>А) Отношение первичного тока ко вторичному. В) Отношение вторичного напряжения к первичному. С) Отношение первичного напряжения ко вторичному. D) Отношение мощностей первичной и вторичной обмоток.</p>	С	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
56.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Прибор, используемый для прямого измерения высокого постоянного напряжения по принципу падения напряжения на калиброванном резисторе:</p> <p>А) Сферический разрядник. В) Емкостной делитель. С) Киловольтметр с добавочным сопротивлением. D) Электростатический вольтметр.</p>	С	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	3
57.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>Элементы, типичные для классической схемы генератора импульсных напряжений (ГИН) А.Ф. Маркса:</p> <p>А) Зарядные индуктивности. В) Управляемые разрядники</p>	В, С, Е	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	3

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	(искровые промежутки). С) Зарядные резисторы. D) Выпрямительные диоды. E) Емкости, заряжаемые параллельно.					
58.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы. Приборы/методы, относящиеся к прямым методам измерения высокого переменного напряжения: A) Измерительный трансформатор напряжения. B) Емкостной делитель с низковольтным вольтметром. C) Сферический разрядник. D) Электростатический вольтметр. E) Вольтметр, включенный через большое активное сопротивление.	A, B, D	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	3
59.	Установите правильное соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: A-II, B-I, C-IV, D-III Соответствие между типом высоковольтной испытательной установки и видом напряжения на ее выходе. Список 1 (Установка): A. Испытательный трансформатор B. Каскадный генератор C. Генератор Маркса (ГИН) D. Резонансный трансформатор Список 2 (Вид напряжения): I. Высокое постоянное напряжение. II. Высокое синусоидальное напряжение промышленной частоты (50 Гц). III. Импульсное напряжение (например, 1,2/50 мкс). IV. Высокое синусоидальное напряжение повышенной частоты (десятки-сотни Гц).	A-II, B-I, C-III, D-IV	Закрытый на сопоставление	3	2	3
60.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Генератор импульсных напряжений, в котором конденсаторы заряжаются параллельно от источника постоянного тока, а разряжаются последовательно через искровые промежутки, называется ***.	генератором Маркса	Открытый на дополнение	1	1	3
61.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Установка, генерирующая стандартный грозовой импульс напряжения 1,2/50 мкс, называется ***.	генератором импульсных напряжений (ГИН)	Открытый на дополнение	1	1	3

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
62.	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Основной принцип работы генератора импульсных напряжений (ГИН) Маркса.	Конденсаторы заряжаются параллельно от источника постоянного напряжения через резисторы, а затем разряжаются последовательно через синхронно срабатывающие разрядные промежутки, суммируя свои напряжения на нагрузке.	Открытый с развернутым ответом	4	4	3
63.	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Назначение защитного резистора в высоковольтных измерительных цепях.	Защитный резистор ограничивает ток в случае пробоя объекта или возникновения дуги в измерительной цепи. Это защищает измерительную аппаратуру от повреждения и снижает высокочастотные помехи.	Открытый с развернутым ответом	4	4	3
64.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Расчет теоретического выходного напряжения холостого хода генератора импульсных напряжений (ГИН) Маркса, имеющего 10 ступеней. Емкость каждого конденсатора $C = 0.1$ мкФ, и он заряжается до напряжения $U_{зар} = 50$ кВ.	Ответ: 500 кВ. Формула для расчета: $U_{вых} = n * U_{зар}$, где n – число ступеней, $U_{зар}$ – зарядное напряжение на каждом конденсаторе. $U_{вых} = 10 * 50$ кВ = 500 кВ.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	3
65.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Расчет коэффициента деления K емкостного делителя напряжения, имеющего высоковольтную ёмкость $C1 = 100$ пФ и низковольтную ёмкость $C2 = 0.1$ мкФ.	Ответ: $K = 1001$. Формула для расчета: $K = (C1 + C2) / C1 \approx C2 / C1$ (при $C2 \gg C1$). Более точный расчет: $K = (100\text{пФ} + 100000\text{пФ}) / 100\text{пФ} = 100100\text{пФ} / 100\text{пФ} = 1001$.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	3
66.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте. Тип испытательной установки, наиболее подходящий для проведения стандартных испытаний изоляции силового кабеля на 10 кВ повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц: А) Каскадный генератор постоянного напряжения. В) Генератор импульсных напряжений (ГИН). С) Испытательный трансформатор. D) Генератор импульсных токов (ГИТ).	С) Испытательный трансформатор. Обоснование: Для испытаний изоляции повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц, регламентированных стандартами, применяются именно испытательные трансформаторы, так как они генерируют необходимое синусоидальное напряжение требуемой частоты и величины.	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	4	4	3
67.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильные ответы. Выбор ответов обоснуйте. Верные утверждения для	В, С, Е. Обоснование: Емкостной делитель работает на переменном напряжении (В), его коэффициент деления $K = (C1+C2)/C1$ (С). Он имеет	Комбинированный с выбором	4	4	3

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	<p>емкостного делителя напряжения:</p> <p>А) Применяется только для измерения постоянного напряжения.</p> <p>В) Позволяет измерять действующее значение синусоидального напряжения.</p> <p>С) Коэффициент деления определяется отношением ёмкостей.</p> <p>Д) Требуется применения высокоомного вольтметра для измерения на низковольтном плече.</p> <p>Е) Частотная характеристика ограничена лишь паразитными параметрами.</p>	<p>широкую полосу частот (Е).</p> <p>Для измерения на низковольтной ёмкости нужен вольтметр с высоким входным сопротивлением, но не обязательно активным (D неверно).</p>	несколько и обособно выбором а			
68.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Основной принцип, используемый в работе каскадного генератора постоянного напряжения:</p> <p>А) Последовательное соединение нескольких трансформаторов и выпрямителей</p> <p>В) Заряд конденсаторов параллельно, разряд последовательно</p> <p>С) Использование резонансных явлений в LC-контуре</p> <p>Д) Накопление энергии в индуктивности с последующим разрядом</p>	А	Закрывающийся с выбором одного ответа	1	1	3
69.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>Обязательные элементы для работы классического генератора импульсных напряжений (ГИН) Маркса:</p> <p>А) Высоковольтный трансформатор</p> <p>В) Зарядные резисторы</p> <p>С) Разрядные искровые промежутки</p> <p>Д) Выпрямительные диодные столбы</p> <p>Е) Накопительные конденсаторы</p>	В, С, Е	Закрывающийся с выбором нескольких ответов	1	1	3
70.	<p>Установите соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: А-II, В-I, С-IV, D-III</p> <p>Соответствие между типом установки для получения высокого напряжения и его основным назначением.</p> <p>Список 1 (Тип установки):</p> <p>А. Испытательный трансформатор</p> <p>В. Умножитель напряжения</p>	А-II, В-I, С-III	Закрывающийся на сопоставление	3	2	3

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	С. Генератор импульсных токов (ГИТ) Список 2 (Назначение): I. Получение высокого постоянного напряжения. II. Получение высокого переменного напряжения промышленной частоты. III. Генерация импульсов большого тока для испытаний на электродинамическую стойкость.					
71.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Генератор, используемый для испытаний на стойкость к импульсному току короткого замыкания, называется генератор ***.	импульсных токов (ГИТ)	Открытый на дополнение	1	1	3
72.	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Назначение защитного резистора, включаемого последовательно с объектом испытаний в высоковольтной цепи.	Защитный резистор ограничивает ток в случае пробоя испытуемого объекта, защищая источник напряжения и измерительную аппаратуру от повреждений, а также снижает высокочастотные колебания и помехи.	Открытый с развернутым ответом	4	4	3
73.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. К внутренним перенапряжениям относятся: А) перенапряжения, вызванные ударом молнии в линию электропередачи В) перенапряжения, вызванные коммутационными операциями в сети С) перенапряжения, вызванные атмосферными разрядами вблизи линии D) перенапряжения от космического излучения	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
74.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Причина перенапряжения, возникающего при отключении ненагруженной линии: А) Наложение прямой и отраженной волн тока. В) Обрыв емкостного тока в момент, близкий к амплитуде напряжения на линии. С) Резкое увеличение индуктивного сопротивления. D) Ударом молнии в линию.	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
75.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.	С	Закрытый с выбором	1	1	4

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	<p>Основная причина перенапряжений при коммутации батарей конденсаторов:</p> <p>А) Наложение прямой и отраженной волн тока.</p> <p>В) Обрыв тока в индуктивности в момент его максимума.</p> <p>С) Обрыв тока в ёмкости в момент максимума напряжения на ней.</p> <p>Д) Возникновение феррорезонанса.</p>		ом одного ответа			
76.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Поведение волны напряжения, бегущей по линии, при ее подходе к разомкнутому концу (холостой ход):</p> <p>А) Она поглотится полностью.</p> <p>В) Она отразится с тем же знаком и амплитудой.</p> <p>С) Она отразится с обратным знаком.</p> <p>Д) Она не отразится.</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
77.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Мера для защиты от обратных перекрытий на ВЛ:</p> <p>А) Увеличивать сопротивление заземления опор.</p> <p>В) Уменьшать сопротивление заземления опор и тросов.</p> <p>С) Увеличивать длину гирлянды изоляторов.</p> <p>Д) Устанавливать на опорах дополнительные изоляторы.</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
78.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>Средства, применяемые для грозозащиты воздушных линий электропередачи:</p> <p>А) Грозозащитные тросы</p> <p>В) Разрядники</p> <p>С) Ограничители перенапряжений (ОПН)</p> <p>Д) Реакторы</p> <p>Е) Предохранители</p>	А, В, С	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	4
79.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>Перенапряжения, относящиеся к внутренним коммутационным:</p> <p>А) Перенапряжение при включении ненагруженной линии.</p> <p>В) Перенапряжение от удара молнии в трос.</p> <p>С) Феррорезонансные перенапряжения.</p> <p>Д) Перенапряжение при дуговом замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью.</p>	А, С, D	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	4

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	Е) Индуктированные перенапряжения от близких грозовых разрядов.					
80.	<p>Установите правильное соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: А-II, В-I, С-IV, D-III</p> <p>Соответствие между видом внутреннего перенапряжения и характерной причиной его возникновения.</p> <p>Список 1 (Вид перенапряжения):</p> <p>А. Перенапряжение при отключении ненагруженной линии</p> <p>В. Дуговые перенапряжения</p> <p>С. Феррорезонансные перенапряжения</p> <p>Д. Перенапряжения при включении линии</p> <p>Список 2 (Причина):</p> <p>I. Нелинейность характеристики намагничивания и наличие емкости в цепи.</p> <p>II. Обрыв емкостного тока в момент, близкий к амплитуде напряжения на линии.</p> <p>III. Повторные зажигания и гашения дуги при замыканиях на землю в сетях с изолированной нейтралью.</p> <p>IV. Неустановившийся колебательный процесс при подключении цепи к источнику напряжения.</p>	А-II, В-III, С-I, D-IV	Закрытый на сопоставление	3	2	4
81.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Перенапряжения, возникающие вследствие коммутационных операций в электрических сетях, относятся к *** перенапряжениям.</p>	внутренним (или коммутационным)	Открытый на дополнение	1	1	4
82.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Для выравнивания распределения напряжения вдоль обмотки трансформатора при воздействии импульса применяют *** витки.</p>	экранирующие	Открытый на дополнение	1	1	4
83.	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Причина особой опасности волновых процессов для изоляции обмоток трансформаторов.</p>	Из-за неравномерного распределения напряжения вдоль обмотки при воздействии импульса с крутым фронтом. Напряжение может концентрироваться на первых витках, многократно превышая межвитковую прочность.	Открытый с развернутым ответом	4	4	4
84.	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p>	ОПН не имеет искровых промежутков, срабатывает быстрее, обладает лучшими	Открытый с развер	4	4	4

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	Причина предпочтительного использования ОПН перед вентильными разрядниками для защиты современного оборудования.	ограничивающими характеристиками, не требует контроля сопровождающего тока и имеет большой срок службы.	нутым ответом			
85.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Расчет максимально допустимого сопротивления заземления опоры воздушной линии 10 кВ для защиты от грозовых перенапряжений, если допустимое напряжение прикосновения $U_{пр} = 400$ В, а расчетный ток молнии через опору $I_{м} = 20$ кА.	Ответ: 0.02 Ом. Формула для расчета: $R_{з} \leq U_{пр} / I_{м}$, где $R_{з}$ – сопротивление заземления, $U_{пр}$ – допустимое напряжение прикосновения, $I_{м}$ – ток молнии. $R_{з} \leq 400 \text{ В} / 20 \text{ 000 А} = 0.02 \text{ Ом}$.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	4
86.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Расчет амплитуды напряжения, которое будет действовать на оборудовании при набегании волны грозового перенапряжения с амплитудой $U_{пад} = 1000$ кВ на воздушную линию с волновым сопротивлением $Z = 400$ Ом, подключенную к оборудованию с входным сопротивлением $R = 100$ Ом.	Ответ: 400 кВ. Формулы: Коэффициент отражения от нагрузки: $\Gamma = (R - Z) / (R + Z) = (100 - 400) / (100 + 400) = -300 / 500 = -0.6$. Напряжение на оборудовании: $U_{обор} = U_{пад} * (1 + \Gamma) = 1000 \text{ кВ} * (1 - 0.6) = 1000 \text{ кВ} * 0.4 = 400 \text{ кВ}$.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	4
87.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте. Устройство, обеспечивающее наиболее эффективное ограничение коммутационных перенапряжений при настройке грозозащиты подстанции: А) Грозозащитный трос. В) Трубчатый разрядник. С) Вентильный разрядник. D) Ограничитель перенапряжений (ОПН) на основе оксидно-цинковых варисторов.	D) Ограничитель перенапряжений (ОПН) на основе оксидно-цинковых варисторов. Обоснование: ОПН обладает наилучшими защитными характеристиками для ограничения как коммутационных, так и грозовых перенапряжений благодаря своей нелинейной ВАХ без искровых промежутков, что обеспечивает быстрое срабатывание и точный уровень ограничения.	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	4	4	4
88.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильные ответы. Выбор ответов обоснуйте. Средства защиты, эффективные для ограничения грозовых перенапряжений на воздушной линии электропередачи 110 кВ: А) Установка продольных компенсирующих реакторов. В) Монтаж грозозащитных тросов. С) Применение вентильных разрядников на подстанции. D) Установка ОПН на концах линии и на подстанции. E) Увеличение сечения фазных проводов.	В, С, D. Обоснование: Грозотросы (В) перехватывают прямой удар. Разрядники (С) и ОПН (D) ограничивают амплитуду волн, пришедших на оборудование. Реакторы и сечение проводов не являются средствами грозозащиты.	Комбинированный с выбором нескольких и обоснованием выбора	4	4	4

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
89.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>К внутренним перенапряжениям относится перенапряжение, возникающее при:</p> <p>А) Ударе молнии в грозозащитный трос В) Включении ненагруженной линии электропередачи С) Индуктировании от близкого грозового разряда D) Атмосферных разрядах вблизи подстанции</p>	В	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	4
90.	<p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.</p> <p>К эффективным средствам грозозащиты воздушных линий электропередачи и подстанций относятся:</p> <p>А) Грозозащитные тросы В) Ограничители перенапряжений (ОПН) С) Трансформаторы напряжения D) Разрядники E) Силовые выключатели</p>	А, В, D	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	4
91.	<p>Установите правильное соответствие между списком 1 и списком 2. Запишите буквы и соответствующие им цифры. Пример: А-II, В-I, С-IV, D-III</p> <p>Соответствие между видом внутреннего перенапряжения и его характерной особенностью.</p> <p>Список 1 (Вид перенапряжения):</p> <p>А. Перенапряжение при отключении ненагруженной линии В. Дуговые перенапряжения С. Феррорезонансные перенапряжения</p> <p>Список 2 (Особенность):</p> <p>I. Обусловлены нелинейностью характеристики намагничивания трансформатора. II. Связаны с обрывом емкостного тока вблизи амплитуды напряжения. III. Возникают из-за повторных зажигания дуги при замыканиях на землю.</p>	А-II, В-III, С-I	Закрытый на сопоставление	3	2	4
92.	<p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Способность изоляции выдерживать кратковременные перенапряжения характеризуется ее *** прочностью.</p>	импульсной	Открытый на дополнение	1	1	4
93.	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p>	Волны с крутым фронтом вызывают неравномерное	Открытый с	4	4	4

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	Причина особой опасности волновых процессов для изоляции обмоток силовых трансформаторов.	распределение напряжения вдоль обмотки, приводя к концентрации напряжения на первых витках и межвитковой изоляции, что может вызвать ее пробой.	развернутым ответом			
94.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Рассчитайте амплитуду напряжения (в о.е.) на разомкнутом конце линии при воздействии прямоугольной волны с амплитудой 1.0 о.е. Считать линию без потерь.	Ответ: 2.0 о.е. Обоснование: На разомкнутом конце коэффициент отражения по напряжению равен +1. Результирующее напряжение $U = U_{\text{пад}} + U_{\text{отр}} = 1.0 + 1.0 = 2.0$ о.е.	Открытый на дополнение (задача)	4	4	4
95.	Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте. Устройство, обеспечивающее наиболее эффективное ограничение как грозовых, так и коммутационных перенапряжений на современной подстанции: А) Трубчатый разрядник. В) Вентильный разрядник. С) Ограничитель перенапряжений (ОПН) на основе оксидно-цинковых варисторов. D) Защитный искровой промежуток.	С) Ограничитель перенапряжений (ОПН) на основе оксидно-цинковых варисторов. Обоснование: ОПН обладает превосходной нелинейной вольт-амперной характеристикой без искровых промежутков, что обеспечивает быстрое срабатывание, точное ограничение напряжения и высокую надежность.	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	4	4	4
96.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Явление, при котором пробивное напряжение короткого воздушного промежутка повышается при размещении между электродами твердого диэлектрического барьера, называется: А) Эффект Пашена В) Эффект полярности С) Барьерный эффект D) Корона	С	Закрытый с выбором одного ответа	1	1	1
97.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы. Элементы конструкции, характерные для высоковольтного проходного изолятора: А) Центральный токоведущий стержень В) Металлические фланцы для крепления С) Ребристая фарфоровая или полимерная крышка D) Масляное заполнение или компаунд (в некоторых типах) E) Пружинный механизм	А, В, С, D	Закрытый с выбором нескольких ответов	1	1	2
98.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Принцип измерения высокого напряжения, основанный на сравнении неизвестного напряжения с калиброванным пробивным напряжением эталонного промежутка,	сферического	Открытый на дополнение	1	1	3

№ задания	Содержание задания	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	реализуется с помощью *** разрядника.					
99.	<p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Объясните, почему при отключении ненагруженной линии электропередачи возникают коммутационные перенапряжения.</p>	При отключении линии выключатель разрывает емкостный ток в момент, когда напряжение на линии близко к амплитудному. После разрыва заряженная линия остается под этим напряжением, что приводит к колебательному процессу с возможным удвоением амплитуды.	Открытый с развернутым ответом	4	4	4
100.	<p>Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте.</p> <p>Кривая Пашена для воздуха имеет минимум. Что произойдет с пробивным напряжением однородного промежутка, если при фиксированном давлении начать уменьшать расстояние между электродами от значения, соответствующего правой ветви кривой?</p> <p>А) Пробивное напряжение будет неограниченно расти. В) Пробивное напряжение сначала уменьшится, достигнув минимума, а затем начнет расти. С) Пробивное напряжение будет монотонно уменьшаться. D) Пробивное напряжение не изменится.</p>	В) Пробивное напряжение сначала уменьшится, достигнув минимума, а затем начнет расти. Обоснование: При движении по кривой Пашена в сторону уменьшения произведения расстояния d при постоянном давлении p от правой ветви, напряжение сначала падает до минимума, а затем на левой ветви начинает расти.	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	4	4	1

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)

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

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 51% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 85% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 61% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов 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» «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 51% (в соответствии с картами компетенций ОПОП): 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 (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 11

Таблица 11

Интегральная оценка

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.

Показатели и критерии оценки достижений студентом запланированных результатов освоения дисциплины в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка, уровень	Критерии
«отлично», повышенный уровень	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», пороговый уровень	Студент 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», пороговый уровень	Студент 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», уровень не сформирован	При ответе студента 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