

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Заболотный Г.И. / Заболотный
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 30.08.2024 11:15:23
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. Заболотный

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05.04 «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	2020
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.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Зачет с оценкой

Б1.В.05.04 «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

Е.М. Шишков, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

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

А.А Малафеев, кандидат
экономических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

Е.М. Шишков, кандидат
технических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1 Содержание лекционных занятий	6
4.2 Содержание лабораторных занятий	8
4.3 Содержание практических занятий	9
4.4. Содержание самостоятельной работы	12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	14
9. Методические материалы	15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	17

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-2.2 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		<p>Математические задачи электроэнергетики; Переходные процессы; Производственная практика: технологическая практика; Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; Экономика электроэнергетики; Электрическая часть электростанций и подстанций; Электроэнергетические системы и сети</p>	<p>Автоматика электроэнергетических систем; Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Дальние линии электропередачи сверхвысокого напряжения; Переходные процессы; Проектирование электрических сетей; Режимы работы электрооборудования электроэнергетических систем; Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; Системы электроснабжения; Технологическая часть электрических станций; Электрическая часть ТЭЦ и подстанций систем электроснабжения; Электрическое освещение; Электротехнологические промышленные установки; Энергоснабжение</p>
------	--	--	--

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	5 семестр часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	102	48	54
Лабораторные работы	16	16	0
Лекции	34	16	18
Практические занятия	52	16	36
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	114	60	54
подготовка к зачету	72	36	36
подготовка к лабораторным работам	12	12	0
подготовка к практическим занятиям	30	12	18
Итого: час	216	108	108
Итого: з.е.	6	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам),

с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Техника высоких напряжений	34	16	52	114	216
	Итого	34	16	52	114	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 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. Работы ученых в области ТВН. Основные проблемы развития электроэнергетики. Влияние энергосистем СВН и УВН на окружающую среду.	2
2	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. Способы повышения разрядных напряжений в практических конструкциях (применение экранов, ребер, выравнивание распределения напряжения при помощи полупроводящих покрытий).	2
3	Техника высоких напряжений	Высоковольтная изоляция	Внутренняя изоляция. Требования, предъявляемые к изоляции, условия ее работы в электрических аппаратах и конструкциях.	2
4	Техника высоких напряжений	Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	Классификация видов изоляции энергетических систем и краткая их характеристика. Изоляция конденсаторов, трансформаторов, вращающихся машин и кабелей.	2

5	Техника высоких напряжений	Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	Задачи и цели профилактики изоляции. Явления в многослойных диэлектриках и физические основы методов профилактики.	2
6	Техника высоких напряжений	Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	Методы контроля изоляции и профилактических испытаний. Аппаратура, используемая при профилактических испытаниях. Профилактика изоляции высоковольтных конструкций.	2
7	Техника высоких напряжений	Молниезащита и грозовые перенапряжения	Грозозащита линий электропередачи. Разряд молнии. Физика индуктированных перенапряжений и перенапряжений прямого удара молнии. Параметры молнии. Молниеотводы и их зоны защиты.	2
8	Техника высоких напряжений	Молниезащита и грозовые перенапряжения	Определение числа грозовых отключений линии. Грозозащита подстанций от ПУМ и проходящих волн. Определение напряжения на вентильном разряднике при набегании волны с ЛЭП. Допустимое расстояние между трансформатором и разрядником.	2
Итого за семестр:				16
6 семестр				
9	Техника высоких напряжений	Молниезащита и грозовые перенапряжения	Предельные параметры волн, набегающих на подстанцию. Выбор длины грозозащитного подхода. Типовая схема грозозащиты подстанции от набегающих волн.	2
10	Техника высоких напряжений	Внутренние перенапряжения	Классификация перенапряжений. Общая характеристика внешних и внутренних перенапряжений, их кратность, длительность. Внутренние перенапряжения: перенапряжения при отключении ненагруженных линий и емкостей; перенапряжения при отключении индуктивностей и ненагруженных трансформаторов; перенапряжения при несимметричных к.з.; феррорезонанс; перенапряжения в системах с изолированной нейтралью.	2
11	Техника высоких напряжений	Внутренние перенапряжения	Перенапряжения при перемежающихся дугах. Дугогасящие аппараты, смещение нейтрали. Заземление нейтралей электрических систем. Виды заземления нейтрали.	2

12	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Проблема координации изоляции. Приведение изоляции к «норме». Защитные разрядники. Типы разрядников, их назначение и основные требования к ним. Принципы защиты. Искровой защитный промежуток, принцип действия, конструкция, достоинства и недостатки. Трубчатые разрядники. Принцип действия, устройство. Достоинства и недостатки. Пределы отключаемых токов.	2
13	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Вентильные разрядники. Принцип действия. Конструкции. Характеристики искровых промежутков и рабочих сопротивлений. Вентильные разрядники с магнитным гашением дуги. Принцип действия и параметры. Высоконелинейные окисноцинковые ограничители перенапряжений. Принцип действия и конструкция. Условия работы	2
14	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Высоковольтное испытательное оборудование и измерения. Методы получения высоких постоянных и переменных напряжений их краткая характеристика. Испытательные трансформаторы.	2
15	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Генераторы импульсных напряжений. Методы измерения высоких напряжений и импульсных токов и их краткая характеристика. Измерение высоких постоянных, переменных и импульсных напряжений шаровыми разрядниками.	2
16	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Измерение высоких напряжений электростатическими вольтметрами. Измерение импульсных токов ферромагнитными регистраторами.	2
17	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Применение делителей напряжения и электронных осциллографов для измерения высоких напряжений.	2
Итого за семестр:				18
Итого:				34

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 семестр				

1	Техника высоких напряжений	Электрический разряд в воздухе	Снятие и определение зависимостей пробивного напряжения и электрической прочности от расстояния между электродами типа плоскость – плоскость	2
2	Техника высоких напряжений	Электрический разряд в воздухе	Снятие и определение зависимостей пробивного напряжения и электрической прочности от расстояния между электродами типа стержень – стержень.	2
3	Техника высоких напряжений	Электрический разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика	Снятие и определение зависимостей напряжения короны, напряжения перекрытия и электрической прочности от расстояния между электродами модели опорного изолятора.	2
4	Техника высоких напряжений	Электрический разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика	Снятие и определение зависимостей напряжения короны, напряжения перекрытия и электрической прочности от расстояния между электродами модели проходного изолятора.	2
5	Техника высоких напряжений	Электрический разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика	Снятие зависимости напряжения скользящего разряда по поверхности диэлектрика в резко неоднородном поле от толщины этого диэлектрика.	2
6	Техника высоких напряжений	Определение электрической прочности пленочных и волокнистых электроизоляционных материалов	Определение электрической прочности пленочных и волокнистых электроизоляционных материалов (полиэтилен)	2
7	Техника высоких напряжений	Определение электрической прочности пленочных и волокнистых электроизоляционных материалов	Определение электрической прочности пленочных и волокнистых электроизоляционных материалов (полиэтилентерефталат)	2
8	Техника высоких напряжений	Определение электрической прочности пленочных и волокнистых электроизоляционных материалов	Определение электрической прочности пленочных и волокнистых электроизоляционных материалов (электрокартон)	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц; рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
5 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
Итого за семестр:				16
6 семестр				
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 несимметричных к.з.; феррорезонанс; перенапряжения в системах с изолированной нейтралью	2
12	Техника высоких напряжений	Внутренние перенапряжения	Перенапряжения при перемежающихся дугах. Дугогасящие аппараты, смещение нейтрали.	2
13	Техника высоких напряжений	Внутренние перенапряжения	Заземление нейтралей электрических систем. Виды заземления нейтрали.	2
14	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Проблема координации изоляции. Приведение изоляции к «норме».	2
15	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Защитные разрядники. Типы разрядников, их назначение и основные требования к ним. Принципы защиты.	2
16	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Искровой защитный промежуток, принцип действия, конструкция, достоинства и недостатки.	2
17	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Трубчатые разрядники. Принцип действия, устройство. Достоинства и недостатки. Пределы отключаемых токов.	2
18	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Вентильные разрядники. Принцип действия. Конструкции. Характеристики искровых промежутков и рабочих сопротивлений.	2
19	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Вентильные разрядники с магнитным гашением дуги. Принцип действия и параметры.	2
20	Техника высоких напряжений	Координация изоляции	Высокочастотные окисноцинковые ограничители перенапряжений. Принцип действия и конструкция. Условия работы.	2
21	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Высоковольтное испытательное оборудование и измерения.	2
22	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Методы получения высоких постоянных и переменных напряжений их краткая характеристика.	2
23	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Испытательные трансформаторы. Генераторы импульсных напряжений.	2

24	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Методы измерения высоких напряжений и импульсных токов и их краткая характеристика.	2
25	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Измерение высоких постоянных, переменных и импульсных напряжений шаровыми разрядниками. Измерение высоких напряжений электростатическими вольтметрами	2
26	Техника высоких напряжений	Методы испытаний и диагностики изоляции	Измерение импульсных токов ферромагнитными регистраторами. Применение делителей напряжения и электронных осциллографов для измерения высоких напряжений.	2
Итого за семестр:				36
Итого:				52

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
5 семестр			
Техника высоких напряжений	Подготовка к лабораторным	Определение электрической прочности пленочных и волокнистых электроизоляционных материалов Электрический разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика Электрический разряд в воздухе	12
Техника высоких напряжений	Подготовка к практическим занятиям	Основные положения курса Высоковольтная изоляция Изоляционные конструкции оборудования высокого напряжения	12
Техника высоких напряжений	Подготовка к зачёту	Все темы семестра	36
Итого за семестр:			60
6 семестр			
Техника высоких напряжений	Подготовка к практическим занятиям	Внутренние перенапряжения Координация изоляции Методы испытаний и диагностики изоляции	18
Техника высоких напряжений	Подготовка к зачёту	Все темы семестра	36
Итого за семестр:			54
Итого:			114

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; 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	Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 43983	Электронный ресурс
4	Электрооборудование высокого напряжения и его эксплуатация; 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) ЭССЭ02-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 закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

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

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

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

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

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

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

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

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

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

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

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

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

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

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

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией,

способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

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

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

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.05.04 «Техника высоких напряжений»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.05.04 «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	2020
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.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет, Зачет с оценкой

**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-2.2 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-2.2 Рассчитывает параметры электрооборудования систем электроснабжения и (или) электроэнергетических систем	Владеть навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования	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
Уметь выбирать изоляционные расстояния, оценивать надёжность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи	вопросы	Да	Да

**ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,
НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И
(ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ
ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Контрольные вопросы и задания по разделу 1

1. Дайте классификацию конфигурации электрических полей.
2. Объясните процесс образования лавины электронов.
3. В чем заключается сущность ударной ионизации.
4. В чем заключается сущность фотоионизации.
5. Дайте определение несамостоятельного и самостоятельного разрядов.
6. Дайте математическое выражение условия самостоятельности разряда в газах.
7. Приведите математическое и графическое представление закона Пашена.
8. Объясните поправку на относительную плотность воздуха: смысл и математическое выражение.
- 1.9. В чем заключается эффект полярности при пробое газа.
- 1.10. Объясните барьерный эффект в газе при положительной полярности острия.
- 1.11. Объясните барьерный эффект в газе при отрицательной полярности острия.
- 1.12. Дайте объяснение процесса развития разряда вдоль сухой и чистой поверхности в поле с преобладающей тангенциальной составляющей.
- 1.13. Дайте объяснение процесса развития разряда вдоль сухой и чистой поверхности в поле с преобладающей нормальной составляющей.
- 1.14. Объясните суть процесса коронирования на переменном напряжении.
- 1.15. Дайте определение вольт-секундным характеристикам изоляции и их назначению.
- 1.16. Объясните структуру развития разряда во времени.
- 1.17. Как происходит пробой жидких диэлектриков?
- 1.18. Как происходит пробой твердой изоляции?

Контрольные вопросы и задания по разделу 2

1. Как классифицируются трансформаторы в высоковольтной технике?
2. Какие требования предъявляются к испытательным трансформаторам?
3. Приведите способы получения высокого напряжения постоянного тока.
4. Какие существуют схемы выпрямления?
5. Приведите основные элементы схемы выпрямления?
6. Каким образом можно получить высокое импульсное напряжение? Где и для чего используется высокое импульсное напряжение?
7. Объясните схему и принцип работы генератора Аркадьева- Маркса.
8. Каким образом можно получить большие импульсные токи? Где и для чего они применяются?
- 2.9. Объясните схему и принцип работы генератора импульсных токов?
10. В чем принципиальное различие в работе ГИН и ГИТ?

И. Назовите способы измерения высоких напряжений. В чем состоят сложности при измерении на высоком напряжении?

12. Каким образом осуществляется измерение больших импульсных токов?

Контрольные вопросы и задания по разделу 3

1. Перечислить условия работы и требования, предъявляемые к высоковольтной изоляции оборудования.
2. Сформулируйте назначение и конструктивные особенности изоляции воздушных ЛЭП.
3. Назовите особенности назначения и конструктивного исполнения проходных изоляторов.
4. Объясните особенности высоковольтных вводов по назначению, типу изоляции, конструктивному исполнению.
5. Объясните особенности силовые трансформаторов по назначению, конструктивному исполнению изоляции.
6. В чем заключаются особенности силовых кабелей по назначению и конструктивному исполнению.
7. В чем заключаются особенности конструктивного исполнения силовых кабелей с вязкой пропиткой.

8. Объясните особенности изоляции вращающихся машин высокого напряжения по типу и материалу изоляции, конструктивному исполнению.
9. Перечислите и дайте характеристику основным методам профилактических испытаний изоляции высоковольтного оборудования в эксплуатационных условиях.

Контрольные вопросы и задания по разделу 4

1. Дайте классификацию перенапряжений и их кратности.
2. В чем принципиальное отличие внешних перенапряжений от внутренних?
3. Почему грозовые перенапряжения наиболее опасны для сетей средних классов напряжений, а коммутационные - для сетей высших классов напряжений?
4. Объясните принцип грозозащиты ЛЭП и подстанций.
5. Дайте графическое представление зоны защиты двух стержневых молниеотводов.
6. Объясните принцип защиты подстанций от набегающих волн с ЛЭП.
7. В чем заключается принцип защиты тросовым молниеотводом.
8. Почему при прохождении по воздушной ЛЭП импульсов высокого напряжения происходит значительное изменение фронта импульса?
9. Как импульсная корона влияет на параметры грозового импульса, распространяющегося по линии электропередач?
10. Дайте анализ коэффициентов преломления и отражения.
11. Почему при воздействии на обмотку трансформатора импульсного напряжения возникает неравномерное распределение напряжения по виткам обмотки?
12. Дайте графическое представление волновым процессам в трех-обмоточном трансформаторе, когда его обмотки соединены в треугольник.

Типовой билет для прохождения аттестации

1. Какие виды ионизации различают?

Ответ: Различают объемную и поверхностную ионизации. Объемная ионизация — образование заряженных частиц в объеме газа между электродами. Поверхностная ионизация — излучение (эмиссия) заряженных

частиц с поверхности электродов. Объемная ионизация подразделяется: 1) ударная ионизация; 2) ступенчатая ионизация; 3) фотоионизация; 4) термоионизация.

2. Что такое лавина электронов?

Ответ: Если в газе между двумя электродами, образующими однородное поле, появляется свободный электрон, то двигаясь к аноду при достаточной напряженности электрического поля он может ионизировать атом или молекулу газа при столкновении (рис. 1.3, а). В результате этого появляется новый (еще один) электрон и положительный ион. Этот электрон вместе с начальным ионизируют новые атомы и молекулы, и число свободных электронов непрерывно нарастает. Этот процесс получил название лавины электронов.

3. Что такое эффект полярности

Ответ: В слабонеравномерных полях, где минимальный и средний градиенты напряжения мало отличаются друг от друга, коронное и разрядное напряжения практически совпадают друг с другом, влияние полярности невелико. В сильнонеравномерном поле коронное напряжение намного ниже разрядного, полярность при несимметричных электродах существенно влияет на величину разрядного напряжения. В промежутке острие-плоскость формирование разряда зависит от полярности острия.

4. Что такое коронный разряд?

Ответ: Коронный разряд это самостоятельный разряд, при котором ударная ионизация электронами имеет место не на всей длине промежутка, а лишь в его части у электродов. Коронный разряд может иметь лавинную и стримерную форму. Пробой коронирующего промежутка происходит при напряжении большем начального.

5. Назовите классификацию жидких диэлектриков?

Жидкие диэлектрики, обладая значительно более высокой электрической прочностью по сравнению с газами, нашли очень широкое применение в качестве высоковольтной изоляции в разнообразных устройствах: трансформаторах, кабелях, передающих линиях, конденсаторах, выключателях, разрядниках и т. д. Жидкие диэлектрики можно классифицировать по их природе на следующие группы: 1) углеводороды минеральные — продукты перегонки нефти и каменного угля (трансформаторное, конденсаторное и др. масла); 2) углеводороды растительные (касторовое, льняное и другие масла); 3) хлорированные углеводороды ароматического ряда (хлордифенил, совтол); 4) кремнийорганические соединения.

6. Что из себя представляет высоковольтная изоляция? Причины ее старения?

Ответ: Высоковольтная изоляция подразделяется на внутреннюю и внешнюю. Внешняя находится в контакте с атмосферой, внутренняя — внутри герметичного объема. Различается также изоляция для наружной и внутренней установки (наружная — вне помещений, внутренняя — отделена от внешних воздействий).

Причины старения: 1) электрические — частичные разряды, трекинг, изменение γ , $\text{tg } \delta$; 2) тепловые — ускорение химических реакций, увеличение $\text{tg } \delta$, уменьшение ρ ; 3) механические — трещины, усталость, разрушение; 4) химические — окисление, образование радикалов и т. п.; 5) внешняя среда — влага, ультрафиолетовые лучи, температура.

7. Для чего применяются линейные изоляторы?

Ответ: Линейные изоляторы применяются для крепления и изолирования проводов и тросов воздушных линий электропередачи. По конструктивному исполнению они делятся на штыревые и подвесные.

8. Что из себя представляет изоляция кабелей высокого напряжения?

Ответ: Основное назначение кабелей — передача электрической энергии от подстанции к потребителям. Силовые кабели высокого напряжения выполняются трех типов:

- 1) кабели с бумажной изоляцией и вязкой пропиткой на напряжение до 35 кВ;
- 2) кабели с бумажной изоляцией с пропиткой маслом под давлением;
- 3) кабели с монолитной полимерной изоляцией (полиэтилен, фторопласт и др.).

9. Назовите особенность испытательных трансформаторов?

Ответ: Особенностью испытательных трансформаторов являются: 1) кратковременность работы; 2) отсутствие атмосферных перенапряжений; 3) наличие бросков тока и резких спадов напряжения при пробоях и перекрытиях испытуемых объектов.

10. Какие генераторы используются при импульсном испытании установки?

Ответ: Для испытания изоляции высоковольтного электрооборудования грозowymi и коммутационными импульсами используются генераторы импульсных напряжений (ГИН).

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