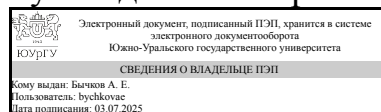


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



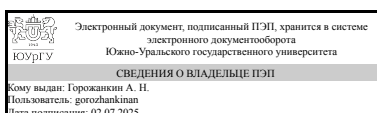
А. Е. Бычков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.08 Техника высоких напряжений
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

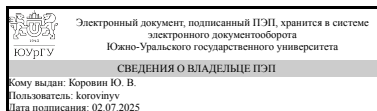
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



А. Н. Горожанкин

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Ю. В. Коровин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Техника высоких напряжений» является формирование у обучающихся комплексного представления о принципах выполнения, условиях работы, испытаний и защиты изоляционных конструкций высоковольтных электроустановок, а также условиях их рационального применения. Студенты должны: - знать особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок; - знать основные электрофизические процессы, происходящие в изоляционных конструкциях при воздействии высоких напряжений; - знать условия рационального выполнения изоляции электроустановок; - знать виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них; - уметь проводить измерения высокого напряжения; - уметь использовать защитные средства при работе на высоковольтных электроустановках; - уметь анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций; - владеть начальными навыками проведения высоковольтных испытаний; - владеть основами безопасной работы на высоковольтных электроустановках.

Краткое содержание дисциплины

Предмет и задачи дисциплины. Роль высоких напряжений в электроэнергетике. Внешняя и внутренняя изоляции. Рабочие напряжения и перенапряжения, их особенности и разновидности. Общее представление об уровнях изоляции и координации изоляции электрооборудования. Атмосферный воздух как диэлектрик. Электрический разряд в газе. Вольт-амперная характеристика газового промежутка в однородном поле и понятие самостоятельности разряда. Развитие разряда в воздушных промежутках с однородным полем. Лавина электронов. Закон Пашена. Элементы стримерной теории разряда. Понятие неоднородного электрического поля и особенности развития разряда в промежутках с таким полем. Эффект полярности. Особенности разряда в длинных воздушных промежутках. Разряды в воздушных промежутках при импульсных напряжениях. Время разряда и его составляющие. Полный (стандартный) и срезанный грозовые испытательные импульсы. Разряд в воздухе вдоль поверхности твёрдого диэлектрика. Понятие скользящего разряда. Способы повышения разрядного напряжения вдоль поверхности изолятора. Влияние загрязнения и увлажнения поверхности изолятора на развитие разряда. Общие свойства внутренней изоляции и её разновидности. Вольт-временная зависимость внутренней изоляции. Длительная электрическая прочность внутренней изоляции. Частичные разряды. Регулирование электрических полей во внутренней изоляции. Средства защиты от перенапряжений: искровые промежутки, трубчатые разрядники, вентильные разрядники, ограничители перенапряжения нелинейные, длинно-искровые разрядники и изоляторы-разрядники. Их устройство, принцип действия, характеристики и области применения. Молния как источник грозовых перенапряжений и способы защиты от прямых ударов молнии. Молниеотводы и их зоны защиты. Рациональное размещение молниеотводов на подстанции. Активная молниезащита.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	Знает: Условия рационального выполнения изоляции электроустановок. Умеет: Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций. Имеет практический опыт: Применения навыков проведения высоковольтных испытаний.
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них; особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок. Умеет: Проводить измерения высокого напряжения. Имеет практический опыт: Безопасной работы на высоковольтных электроустановках.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.05 Электрические и электронные аппараты, 1.Ф.02 Электрические машины, 1.О.18 Физические основы электроники, 1.Ф.09 Общая энергетика, 1.Ф.04 Электроснабжение, 1.Ф.06 Электроэнергетические системы и сети, 1.Ф.07 Электрические станции и подстанции, ФД.05 Автоматизация и роботизация технологических процессов, ФД.03 Проектирование электрических сетей, 1.Ф.01 Электрический привод	ФД.02 Моделирование электронных устройств

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.09 Общая энергетика	Знает: Методы и средства для получения информации об электростанциях различных видов, принципах работы и устройства энергетических установок, основных видах энергетических ресурсов Умеет: Выполнять расчет и анализ основных параметров электростанций Имеет практический опыт: Расчёта основных характеристик и показателей работы различных электростанций, навыками использования источников информации по дисциплине и компьютера как средства работы с ней
1.Ф.04 Электроснабжение	Знает: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности,

	Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов
1.Ф.01 Электрический привод	Знает: Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока, Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем
1.О.18 Физические основы электроники	Знает: Принцип действия диодов, транзисторов, тиристоров, интегральных микросхем, их характеристики и параметры; основы расчета простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей Умеет: Использовать методы анализа линейных и нелинейных электрических цепей для расчета простейших схем силовых преобразователей на основе полупроводниковых приборов. Выбирать элементы электронных схем для решения поставленной задачи; анализировать и описывать физические процессы, протекающие в полупроводниковых приборах. Имеет практический опыт: Моделирования простейших

	схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей. Экспериментального исследования характеристик и правильного выбора полупроводниковых приборов; способами управления электронными устройствами.
1.Ф.06 Электроэнергетические системы и сети	Знает: Принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей., Основные методы анализа режимов электрической сети. Умеет: Определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети., Рассчитывать параметры режимов электрических сетей. Имеет практический опыт: Использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей., Оценки режимов работы электроэнергетических сетей.
ФД.05 Автоматизация и роботизация технологических процессов	Знает: Основную элементную базу систем автоматического управления технологическими процессами применительно к управлению объектами энергетической отрасли. Умеет: Выбирать оборудование систем автоматического управления технологическими процессами на основании критериев взаимозаменяемости, быстродействия. Проектировать системы промышленной автоматизации с учетом помехозащищенности слаботоочного канала в низковольтных и высоковольтных установках. Имеет практический опыт: Составления циклограмм типовых технологических процессов и составления логических уравнений по ним.
1.Ф.07 Электрические станции и подстанции	Знает: Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов., Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, - "ПУЭ", "НТП подстанций

	напряжением 35-750 кВ.", "Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ." Умеет: Находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам., Пользоваться нормативными документами, определяющими работу станционного оборудования. Имеет практический опыт: Выбора основного оборудования электроэнергетики., Проектирования электроэнергетических объектов.
1.Ф.02 Электрические машины	Знает: Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин; инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Контролировать правильность получаемых данных и выводов; применять и производить выбор электроэнергетического и электротехнического оборудования: электрических машин; интерпретировать экспериментальные данные и сопоставлять их с теоретическими положениями Имеет практический опыт: Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Использования современных технических средства в профессиональной области; опытом работы с приборами и установками для экспериментальных исследований; опытом экспериментальных исследований режимов работы технических устройств и объектов электроэнергетики и электротехники
1.Ф.05 Электрические и электронные аппараты	Знает: Основные характеристики аппаратов, которые применяются в современной электроэнергетике. Умеет: Выбирать основные типы электрических аппаратов для коммутации и защиты электрических цепей объектов

	профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Экспериментального исследования электрических аппаратов.
ФД.03 Проектирование электрических сетей	Знает: Методы расчета установившихся и переходных режимов электрических сетей Умеет: Рассчитывать режимы электрической сети с применением ЭВМ Имеет практический опыт: Алгоритмизации решения математических задач, связанных с проектированием электрических сетей

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к зачёту	8,75	8.75
Подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам, оформление отчётов	45	45
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Предмет, задачи и общая структура курса	2	2	0	0
2	Внешняя изоляция, её основные свойства и характеристики	28	10	0	18
3	Источники высоких напряжений и измерения на высоких напряжениях	8	0	0	8
4	Защитные аппараты и устройства от перенапряжений. Координация изоляции	2	2	0	0
5	Молния как источник грозовых перенапряжений. Защита от прямых ударов молнии	8	2	0	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет и задачи дисциплины. Роль высоких напряжений в электроэнергетике. Внешняя и внутренняя изоляции, их характерные особенности. Рабочие напряжения и перенапряжения. Причины появления перенапряжений на изоляции. Общее представление об уровнях изоляции и координации изоляции электрооборудования.	2
2, 3	2	Атмосферный воздух как диэлектрик. Электрический разряд в газе. Вольт-амперная характеристика газового промежутка в однородном поле и понятие самостоятельности разряда. Формы самостоятельного газового разряда. Развитие разряда в воздушных промежутках с однородным полем. Лавина электронов и условие самостоятельности разряда. Закон Пашена. Элементы стримерной теории разряда.	4
4	2	Понятие неоднородного электрического поля и особенности развития разряда в промежутках с таким полем. Эффект полярности. Особенности разряда в длинных воздушных промежутках.	2
5	2	Разряды в воздушных промежутках при импульсных напряжениях. Время разряда и его составляющие. Вольт-секундная характеристика изоляции. Полный (стандартный) и срезанный грозовые испытательные импульсы.	2
6	2	Разряд в воздухе вдоль поверхности твёрдого диэлектрика. Понятие скользящего разряда. Способы повышения разрядного напряжения вдоль поверхности изолятора. Влияние загрязнения и увлажнения поверхности изолятора на развитие разряда.	2
7	4	Общий принцип действия защитных устройств от перенапряжений. Координация изоляции. Разновидности защитных аппаратов. Длинно-искровые разрядники (РДИ) и изоляторы-разрядники мультикамерные (ИРМ): устройство и принцип действия, область применения. Вентильные разрядники (РВ): устройство, принцип действия, основные характеристики, область применения. Ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН): устройство, принцип действия, основные характеристики, область применения. места размещения, особенности выбора.	2
8	5	Молния как источник грозовых перенапряжений: формирование и развитие молнии; параметры тока молнии; характеристики грозовой активности; перенапряжения при прямом попадании молнии в объект. Защита от прямых ударов молнии: молниеотводы, их устройство и принцип действия; зоны защиты молниеотводов; рациональное размещение молниеотводов на подстанции. Активная молниезащита.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1, 2, 3	2	Исследование электрической прочности воздушного промежутка при длительном воздействии напряжения	6
4, 5, 6	2	Электрические разряды по поверхности твёрдого диэлектрика	6
7, 8	2	Исследование распределения напряжения по гирлянде изоляторов	4
9	2	Импульсная прочность изоляции	2

10, 11	3	Устройство и работа генератора импульсных напряжений и измерение разрядных напряжений с помощью шаровых разрядников	4
12, 13	3	Снятие вольт-секундной характеристики воздушного промежутка	4
14, 15, 16	5	Молниезащита ОРУ подстанции от прямых ударов молнии	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	[1, 2, 1 эл., 2 эл.], периодическая литература, интернет	7	8,75
Подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам, оформление отчётов	Работа 1 (занятия 1, 2, 3): [1, пп. 5.1-5.12], [2, гл. 1, 4-6], [1 эл., пп. 1.1-1.4, 1.8], [2 эл., стр. 5-18]. Работа 2 (занятия 4, 5) : [1, п. 6.1.7], [2, гл. 7], [1 эл., пп. 1.11, 1.12], [2 эл., стр. 18-29]. Работа 3 (занятия 6, 7) : [2, гл. 9.1], [1 эл., п. 1.12], [2 эл., стр. 29-35]. Работы 4 и 5 (занятия 8, 9, 10): [1, п. 2.3], [2, гл. 6, 25], [1 эл., пп. 1.7-1.9, 5.3, 6.3, 6.4], [2 эл., стр. 35-49, 65-74]. Работа 6 (занятия 11, 12): [2, гл. 23, 24], [2 эл., стр. 54-63, 75-82] .	7	45

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Коллоквиум 1	0,139	11	Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. На подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены	зачет

						отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материал, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы	
2	7	Текущий контроль	Выполнение лабораторной работы №1 и защита отчёта	0,051	4	Процедура проведения и оценивания. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов, подписывает протокол испытаний. Отчёт может оформляться один на бригаду, но защита осуществляется индивидуально. Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний; таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. При защите отчёта проверяется: правильность его оформления; соответствие между представленными данными и протоколом испытаний; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы. Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1 б.) и грамотно составленный отчет (1 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки,	зачет

						чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний; таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.	
3	7	Текущий контроль	Коллоквиум 2	0,139	11	Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. На подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материала, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы 1	зачет
4	7	Текущий контроль	Выполнение лабораторной работы №2 и защита отчёта	0,051	4	Процедура проведения и оценивания. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов, подписывает протокол испытаний. Отчёт может оформляться один на бригаду, но защита осуществляется индивидуально. При защите отчёта проверяется: правильность его оформления; соответствие между представленными	зачет

					данными и протоколом испытаний; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы. Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1 б.) и грамотно составленный отчет (1 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний; таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.	
5	7	Текущий контроль	Коллоквиум 3	0,139	Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. На подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материал, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не	зачет

						дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы 1	
6	7	Текущий контроль	Выполнение лабораторной работы №3 и защита отчёта	0,051	4	Процедура проведения и оценивания. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов, подписывает протокол испытаний. Отчёт может оформляться один на бригаду, но защита осуществляется индивидуально. При защите отчёта проверяется: правильность его оформления; соответствие между представленными данными и протоколом испытаний; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы. Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1 б.) и грамотно составленный отчет (1 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний; таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.	зачет
7	7	Текущий контроль	Коллоквиум 4. Выполнение лабораторной работы 4 и защита отчёта	0,19	15	Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. На подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут. Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на	зачет

					поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы. 8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 6–7 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе, отсутствует логика в изложении материал, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Процедура проведения и оценивания лабораторной работы 4 и защиты отчёта. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов, подписывает протокол испытаний. Отчёт может оформляться один на бригаду, но защита осуществляется индивидуально. При защите отчёта проверяется: правильность его оформления; соответствие между представленными данными и протоколом испытаний; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы. Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная лабораторная работа (1 б.) и грамотно составленный отчет (1 б.); в ходе защиты показано умение оценивать полученные результаты на соответствие с теорией и их правдоподобность (1 б.), способность анализировать и объяснять полученные результаты (1 б.). Отчет должен быть оформлен согласно требованиям стандарта ЮУрГУ и включать: титульный лист, цель работы, схему электроустановки, чертежи и/или эскизы испытуемого оборудования, протокол испытаний;	
--	--	--	--	--	---	--

						таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными, краткие выводы по полученным результатам. Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.	
8	7	Лабораторная работа	Лабораторный практикум	1	1	Лабораторный практикум считается пройденным, если по каждой из четырех предусмотренных программой лабораторных работ №1, №2, №3 и №4 исполнены мероприятия: сдан коллоквиум; выполнена лабораторная работа; составлен и защищён отчёт.	зачет
9	7	Текущий контроль	Тест	0,127	10	Тест проводится в системе "Электронный ЮУрГУ" в режиме online. Тест содержит 10 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Возможны две попытки с ограничением по времени. Зачитывается последняя попытка.	зачет
10	7	Бонус	Составление конспекта лекций и посещаемость	-	10	Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к текущему рейтингу. 5 % - студент присутствовал на ВСЕХ лекциях (8 пар, 16 учебных часов) и предоставил свой полный конспект. 2,5 % - студент пропустил одну лекцию и предоставил свой полный конспект. Поощрение в виде БОНУСА может также выставляться за участие в ПРОФИЛЬНЫХ олимпиадах, конференциях, конкурсах, выполнения НИР, написания научной статьи и т. п. (до 10 %).	зачет
11	7	Текущий контроль	Реферат (факультативно)	0,114	9	Реферат является НЕОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием и выполняется студентом, если он хочет повысить свой текущий рейтинг. Процедура проведения и оценивания. Оформленный реферат проверяется преподавателем и при необходимости дорабатывается.	зачет

					Критерии оценивания. 6–9 баллов (зачтено): материал реферата соответствует заявленной теме; оформление соответствует требованиям стандарта ЮУрГУ; сформулирована цель и/или задачи реферата; ссылки на источники правильно оформлены; во введении обоснована актуальность выбранной темы, кратко освещена история вопроса и используемая литература; в основной части раскрыта тема реферата, изложение было ясным и точным, представленные рассуждения аргументированы; в заключении представлены основные выводы в сжатой форме; объем – 15...30 страниц. Не зачтено (0 баллов): материал реферата не соответствует теме; оформление не соответствует требованиям стандарта ЮУрГУ; недостаточный объём; отсутствуют выводы по разделам основной части.	
12	7	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	20 НЕ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием, если рейтинг, набранный студентом за текущие контрольные мероприятия, оказался не менее 60 % (что, согласно нормативам БРС, достаточно для получения зачёта). Процедура проведения. Устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть качественной задачей), на подготовку даётся не менее 15 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. Критерии оценивания. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. 9–10 баллов (отлично): исчерпывающий и правильный ответ на поставленный вопрос, материал логично структурирован и изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны полные ответы. 8 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные не принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 7–6 баллов (удовлетворительно):	зачет

						частичные знания, ошибки и неточности при ответе на вопрос, неумение логически выстроить материал ответа, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (менее 6 баллов): не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть качественной задачей), на подготовку даётся не менее 15 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. 9–10 баллов (отлично): исчерпывающий и правильный ответ на поставленный вопрос, материал логично структурирован и изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны полные ответы. 8 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные непринципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 7–6 баллов (удовлетворительно): частичные знания, ошибки и неточности при ответе на вопрос, неумение логически выстроить материал ответа, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	Знает: Условия рационального выполнения изоляции электроустановок.	+		+		+		+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций.	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
ПК-1	Имеет практический опыт: Применения навыков проведения высоковольтных испытаний.		+		+		+	+	+	+			+
ПК-2	Знает: Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них; особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок.	+		+		+		+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Проводить измерения высокого напряжения.		+		+		+	+	+	+			+
ПК-2	Имеет практический опыт: Безопасной работы на высоковольтных электроустановках.		+		+		+	+	+	+			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Куффель, Е. Техника и электрофизика высоких напряжений [Текст] учеб.- справ. руководство Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель ; пер. с англ. С. М. Смольского ; под ред. И. П. Кужекина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 517 с. ил., табл. 25 см
2. Базуткин, В. В. Техника высоких напряжений. Изоляция и перенапряжения в электрических системах Учебник Под общ. ред. Ларионова В. П. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 464 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Электричество"
2. "Электротехника"
3. "Энергетик"
4. "Энергетика за рубежом"
5. "Электрические станции"
6. Новости электротехники

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Техника высоких напряжений: Программа и методические указания / составитель Ю.В. Коровин. – Челябинск, ЮУрГУ, 2019. – 24 с.
2. Список вопросов для зачёта по ТВН
3. Программный модуль FlashProt для рационального размещения и расчёта зоны защиты молниеотводов на подстанции

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Техника высоких напряжений: Программа и методические указания / составитель Ю.В. Коровин. – Челябинск, ЮУрГУ, 2019. – 24 с.
2. Список вопросов для зачёта по ТВН
3. Программный модуль FlashProt для рационального размещения и расчёта зоны защиты молниеотводов на подстанции

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Гольдштейн, М.Е. Техника высоких напряжений: учебное пособие к лабораторным работам / М.Е. Гольдштейн, Ю.В. Коровин, А.В. Прокудин.- Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014.-90 с. Режим доступа:

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Microsoft-Visio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	141a (1)	Лабораторные стенды и макеты
Лекции		Мультимедийное оборудование и компьютер