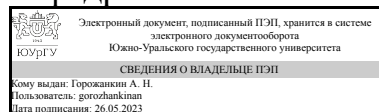


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



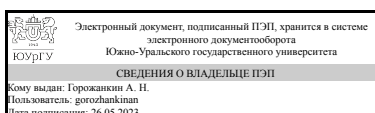
А. Н. Горожанкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.17 Техника высоких напряжений
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

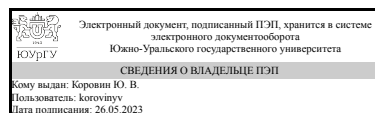
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
к.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: Основные электрофизические процессы, происходящие в изоляционных конструкциях при воздействии высоких напряжений. Особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок Умеет: Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций Имеет практический опыт: Выбора и рационального исполнения изоляции электроустановок
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 Умеет: Проводить измерения высокого напряжения. Применять защитные средства при работе на высоковольтных электроустановках Имеет практический опыт: Проведения высоковольтных испытаний

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Электроэнергетические системы и сети, Надежность электроснабжения, Электрические и электронные аппараты, Общая энергетика, Электропитающие сети систем электроснабжения, Электроснабжение, Электрические станции и подстанции, Переходные процессы в системах электроснабжения, Электрооборудование и электроприемники объектов электроснабжения, Проектирование электрических сетей, Физические основы электроники, Электрические машины, Электрический привод, Защита электрических сетей от неполнофазных режимов, Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)</p>	<p>Организация электромонтажных работ, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)</p>

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

Дисциплина	Требования
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 Имеет практический опыт: Моделирования простейших схем силовых преобразователей и аналоговых электронных усилителей
Надежность электроснабжения	Знает: Методы расчета надежности систем электроснабжения Умеет: Проводить расчет надежности систем электроснабжения и учитывать надежность при технико-экономическом сравнении вариантов Имеет практический опыт:
Электропитающие сети систем электроснабжения	Знает: Методы расчета режимов работы и проектирования элементов электропитающих сетей систем электроснабжения Умеет: Проводить технико-экономическое обоснование, выбирать оптимальные конфигурации и выполнять расчеты режимов электропитающих сетей систем электроснабжения Имеет практический опыт: Применения программных продуктов для выполнения расчетов режимов электропитающих сетей систем электроснабжения
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.
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
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

Электроэнергетические системы и сети

Знает: Об основных научно-технических проблемах и перспективах развития электроэнергетических систем и сетей. О способах и средствах транспорта электрической энергии. Об общих закономерностях физических процессов в электроэнергетических системах. О конструктивном выполнении высоковольтных линий электропередачи, Физико-математический аппарат для моделирования режимов работы электрической сети. Методы расчета звена электропередачи. Методы проведения экспериментов для оценки режимов работы электрической сети Умеет: Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач проектирования, правила устройства электроустановок при проектировании электрических сетей, общепринятые методы расчёта установившихся режимов в электроэнергетических системах, Применять основы теории передачи и распределения электрической энергии при решении задач эксплуатации, правила устройства электроустановок при эксплуатации электрических сетей, методы анализа параметров режима электрической сети. Обрабатывать результаты измерений и экспериментов Имеет практический опыт: Расчёта режимов электроэнергетических систем общеизвестными методами, Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы

Электрические машины

Знает: 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, Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета Умеет: 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, Сформулировать требования к параметрам и выходным характеристикам электрических машин с учетом работы их в конкретных электротехнологических установках, Решать вопросы проектирования электрических машин различной мощности, различных видов и различного назначения Имеет

	<p>практический опыт: Использование 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, Практического применения стандартных методик расчёта выходных параметров электрических машин различного типа исполнения, Работы с технической и справочной литературой; навыками работы в прикладных пакетах MathCAD, MATLAB, Simulink</p>
<p>Электрооборудование и электроприемники объектов электроснабжения</p>	<p>Знает: Характеристики и свойства электроприемников и электрооборудования объектов электроснабжения Умеет: Обеспечивать оптимальные режимы работы и проводить своевременное обслуживание электрооборудования и электроприемников Имеет практический опыт:</p>
<p>Электрические станции и подстанции</p>	<p>Знает: 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.", Назначение и устройство обслуживаемого оборудования, схемы первичных соединений, сети собственных нужд, оперативного тока и электромагнитной блокировки, Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетики: синхронных генераторов, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов, Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами, Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров</p>
<p>Электрический привод</p>	<p>Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов, Назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока Умеет: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов</p>

	и их элементов, 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 Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем, Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов
Переходные процессы в системах электроснабжения	Знает: Основные характеристики и параметры электрооборудования систем электроснабжения, Методы расчета переходных режимов в системах электроснабжения Умеет: Выполнять расчеты токов коротких замыканий и оценку устойчивости систем электроснабжения, Выбирать оборудование систем электроснабжения с учетом переходных режимов Имеет практический опыт:
Электроснабжение	Знает: Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем, Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности Умеет: Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами, Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов Имеет практический опыт: Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов, Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения
Защита электрических сетей от неполнофазных режимов	Знает: Виды защит, методы диагностики возникновения неполнофазных режимов в сетях с различными режимами нейтрали Умеет: Выбирать типы защит от неполнофазных режимов Имеет практический опыт:
Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)	Знает: Методики проведения противоаварийных и противопожарных тренировок, Порядок организации работ на высоте и такелажных работ с применением подъемных сооружений, Требования охраны труда при работе на высоте, Порядок оформления документов на производство работ в действующих

	<p>электроустановках, Требования нормативных документов по безопасному ведению работ в действующих электроустановках Умеет: Идентифицировать несоответствия и нарушения ПТЭ ЭП, ТОТ ЭЭ, правил промышленной и пожарной безопасности при организации и проведении работ на электрических подстанциях, федеральных норм и правил в области промышленной и пожарной безопасности, Оформлять документы на производство работ в действующих электроустановках, Составлять технологические карты ремонта, графики планово-предупредительных ремонтов оборудования систем электроснабжения Имеет практический опыт: Оформление, выдача нарядов-допусков и распоряжений на проведение работ на оборудовании согласно действующей нормативно-технической документации; допуск работников, в том числе подрядных организаций к работе, надзор за их работой, Проведение инструктажей (первичных, повторных, внеплановых, целевых) подчиненных работников подразделения электроснабжения металлургического производства и работников подрядных организаций</p>
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	<p>Знает: Основные характеристики и конструктивное исполнение оборудования и элементов систем электроснабжения Умеет: Читать электрические схемы систем электроснабжения, Взаимодействовать с другими членами команды для достижения поставленной задачи Имеет практический опыт:</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75
Подготовка реферата	26	26
Подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам,	50	50

оформление отчётов		
Подготовка к зачёту	13,75	13.75
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	1	1	0	0
2	Внешняя изоляция, её основные свойства и характеристики	6	3	0	3
3	Источники высоких напряжений и измерения на высоких напряжениях	2	0	0	2
4	Защитные аппараты и устройства от перенапряжений. Координация изоляции	1	1	0	0
5	Молния как источник грозовых перенапряжений. Защита от прямых ударов молнии	2	1	0	1

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.	1
2	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. Понятие неоднородного электрического поля и особенности развития разряда в промежутках с таким полем. Эффект полярности. Особенности разряда в длинных воздушных промежутках.	2
3	2	Разряды в воздушных промежутках при импульсных напряжениях. Время разряда и его составляющие. Вольт-секундная характеристика изоляции. Полный (стандартный) и срезанный грозовые испытательные импульсы.	1
4	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.	1
5	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	1

1	9	Текущий контроль	Коллоквиум 1	0,314	11	<p>Процедура проведения и оценивания. Коллоквиум проводится в форме беседы для проверки знания теории. На подготовку ответа студенту предоставляется время до 20 минут.</p> <p>Критерии оценивания. 10–11 баллов (отлично): полный ответ на поставленный вопрос, материал логично изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны правильные ответы.</p> <p>8–9 баллов (хорошо): правильный ответ на вопрос, но допущены отдельные не-принципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы.</p> <p>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.</p> <p>Неудовлетворительно (0 баллов): не дан или ошибочен ответ на заданный вопрос; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы</p>	зачет
2	9	Промежуточная аттестация	Выполнение лабораторной работы №1 и защита отчёта	-	4	<p>Процедура проведения и оценивания. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов, подписывает протокол испытаний.</p> <p>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.</p> <p>При защите отчёта проверяется: правильность его оформления; соответствие между представленными данными и протоколом испытаний; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы.</p> <p>Критерии оценивания. 3–4 балла (зачтено): правильно выполненная</p>	зачет

						<p>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.).</p> <p>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.</p> <p>Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и процессов; неспособность объяснить полученные результаты.</p>	
3	9	Текущий контроль	Реферат	0,286	10	<p>Процедура проведения и оценивания. Оформленный реферат проверяется преподавателем и при необходимости дорабатывается.</p> <p>Критерии оценивания. 6–10 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.</p> <p>Не зачтено (0 баллов): материал реферата не соответствует теме; оформление не соответствует требованиям стандарта ЮУрГУ; недостаточный объём; отсутствуют выводы по разделам основной части.</p>	зачет
4	9	Текущий контроль	Тест	0,286	10	<p>Тест проводится в системе "Электронный ЮУрГУ" в режиме online.</p> <p>Тест содержит 10 вопросов, за каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Возможны две попытки с ограничением</p>	зачет

						по времени. Засчитывается последняя попытка.	
5	9	Бонус	Составление конспекта лекций и посещаемость	-	4	Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к текущему рейтингу. 4 % - студент присутствовал на ВСЕХ аудиторных занятиях (6 пар, 12 учебных часов) и предоставил свой полный конспект. 2 % - студент пропустил одну лекцию и предоставил свой полный конспект.	зачет
6	9	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	20	НЕ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием, если рейтинг, набранный студентом за текущие контрольные мероприятия ($R_d = R_{тек} + R_b$ (здесь $R_{тек}$ - рейтинг по текущему контролю (процент набранной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля от максимально возможной); R_b - бонус-рейтинг обучающегося) оказался не менее 60 % (что, согласно нормативам БРС, достаточно для получения зачёта). При этом баллы, набранные студентом за текущие контрольные мероприятия, заносятся преподавателем в Электронный ЮУрГУ, откуда автоматически переносятся в ЖУРНАЛ БРС, где система рассчитывает рейтинг и переводит его в шкалу "зачёт" или "незачёт". Студен имеет право сдавать зачёт непосредственно. 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.	зачет

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: исчерпывающий и правильный ответ на поставленный вопрос, материал логично структурирован и изложен, выводы обоснованы; на уточняющие вопросы даны полные ответы. 8 баллов: правильный ответ на вопрос с соблюдением логики изложения материала, но допущены отдельные	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>непринципиальные неточности; на уточняющие и дополнительные вопросы даны правильные, но нечёткие ответы. 7–6 баллов: частичные знания, ошибки и неточности при ответе на вопрос, неумение логически выстроить материал ответа, при этом хотя бы часть материала раскрыта без принципиальных ошибок. 6 баллов и менее: не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.</p> <p>ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ РЕЙТИНГ (при непосредственной сдаче зачёта по билету) рассчитывается на основании формулы $R_d = 0,6 \times R_{тек} + 0,4 \times R_{па} + R_b$ (здесь $R_{тек}$ - рейтинг по текущему контролю (процент от максимальной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля); $R_{па}$ - рейтинг по промежуточной аттестации (процент от максимального балла за зачёт); R_b - бонус-рейтинг обучающегося (начисляется за усердие в изучении дисциплины, олимпиады, конкурсы, конференции, публикации; его суммарное максимальное значение 15 %). Итоговая оценка: "зачёт", если R_d не менее 60 %; "незачёт", если R_d менее 60 %.</p>	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: Основные электрофизические процессы, происходящие в изоляционных конструкциях при воздействии высоких напряжений. Особенности внешней и внутренней изоляции высоковольтных электроустановок	+		+	+	+	+
ПК-1	Умеет: Анализировать влияние различных факторов на электрическую прочность и устройство изоляционных конструкций	+	+		+		+
ПК-1	Имеет практический опыт: Выбора и рационального исполнения изоляции электроустановок			+			
ПК-2	Знает: Виды воздействующих на изоляцию при эксплуатации напряжений и перенапряжений и основные способы и средства защиты от них	+		+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Проводить измерения высокого напряжения. Применять защитные средства при работе на высоковольтных электроустановках			+			
ПК-2	Имеет практический опыт: Проведения высоковольтных испытаний			+			

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:

1. Тиняков, Н. А. Техника высоких напряжений Учеб. пособие для электротехн. специальностей вузов Н. А. Тиняков, К. Ф. Степанчук. - Минск: Вышэйшая школа, 1971. - 327 с. ил.

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
4. Техника высоких напряжений: Программа и методические указания / составитель Ю.В. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 24 с.

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
4. Техника высоких напряжений: Программа и методические указания / составитель Ю.В. Коровин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 24 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений. [Электронный ресурс] / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. — Электрон. дан. — СПб.: СПбГПУ, 2013. — 265 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50601
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: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000548365

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
Лекции		Мультимедийное оборудование и компьютер
Лабораторные занятия	141а (1)	Лабораторные стенды и макеты