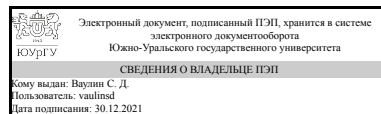


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



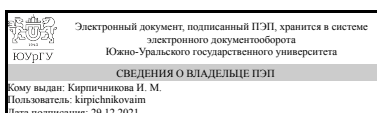
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.15 Техника высоких напряжений
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Электрические станции, сети и системы электроснабжения

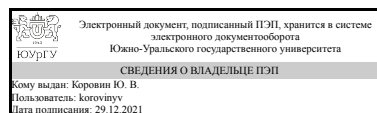
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. М. Кирпичникова

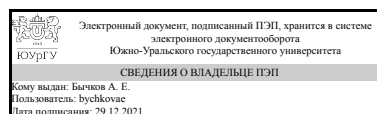
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Ю. В. Коровин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н.



А. Е. Бычков

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
<p>Электрические и электронные аппараты, Моделирование электронных устройств, Физические основы электроники, Электрический привод, Элементы систем автоматики, Автоматизация типовых технологических процессов, Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах, Автономные инверторы напряжения и тока, Электрические машины, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Силовая электроника, Электроснабжение, Электроэнергетические системы и сети, Электрические станции и подстанции, Общая энергетика, Прикладное программирование, Теория электропривода, Проектирование электрических сетей, Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр), Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>Микропроцессорные системы управления электроприводов, Моделирование электропривода, Методы автоматизированного проектирования электроприводов, Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр)</p>

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

Дисциплина	Требования
------------	------------

Микропроцессорные средства в электроприводах и технологических комплексах	<p>Знает: Устройство, принцип действия электронного осциллографа и других измерительных приборов (мультиметр, генератор, приставка-осциллограф), Принципы действия, схемы исполнения и характеристики микропроцессорных средств, систем электропривода и технологических объектов автоматизации, последовательность расчета электромеханических систем</p> <p>Умеет: Измерять параметры и снимать характеристики микропроцессорных устройств и микроконтроллеров с применением электронных осциллографов и других измерительных приборов, Проектировать микропроцессорные средства ввода и вывода данных, индикации и коррекции информации в дискретной форме для построения отдельных узлов и элементов электропривода и систем автоматизации</p> <p>Имеет практический опыт: Выполнять экспериментальные исследования микропроцессорных устройств и микроконтроллеров по заданной методике, Синтеза элементов и устройств микропроцессорных средств для электропривода и систем автоматизации в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией</p>
Электроэнергетические системы и сети	<p>Знает: Основные методы анализа режимов электрической сети, Способы расчёта режима работы трансформатора</p> <p>Умеет: Рассчитывать параметры режимов электрических сетей, Выбирать отпайки РПН</p> <p>Имеет практический опыт: Оценки режимов работы электроэнергетических сетей, Навыков регулирования напряжения на подстанции</p>
Моделирование электронных устройств	<p>Знает: Принципы работы основных электронных устройств, обеспечивающих функционирование объектов профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: Разрабатывать основные допущения при моделировании электронных устройств</p> <p>Имеет практический опыт: Создания математических и физических моделей электронных устройств</p>
Элементы систем автоматики	<p>Знает: Назначение и характеристики типовых технологических установок, отдельных элементов автоматики и их совокупности в составе функциональных блоков, а также ключевые базы данных, где можно найти информацию для решения поставленных задач, Принципы работы и основные режимы функционирования элементов систем автоматического управления: аналоговых и цифровых схмотехнических элементов, датчиков электрических и неэлектрических величин.</p> <p>Умеет: Квалифицированно формулировать запросы по поиску необходимой информации в различных базах данных</p>

	<p>электротехнического профиля, а также эффективно осуществлять критический анализ и синтез полученной информации. Уметь мыслить широко, применяя системный подход и ранее полученные навыки, для решения новых задач в области элементов и систем автоматики, Делать выводы о качестве функционирования элементов автоматики с применением информационных технологий, формированием отчетов о действующих элементах промышленной автоматики и предложений по разработке новых проектов по дальнейшей автоматизации технологических процессов. Имеет практический опыт: Работы с основными электротехническими базами данных и различными элементами систем автоматики и электроизмерительной аппаратуры, Создания простейших схем автоматического управления и анализа сигналов в них.</p>
Силовая электроника	<p>Знает: Основы расчета схем вентильных преобразователей, Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей постоянного и переменного тока. Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем вентильных преобразователей Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Разработки простых силовых схем вентильных преобразователей</p>
Электроснабжение	<p>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</p>
Теория электропривода	<p>Знает: Основные режимы работы общепромышленных электроприводов и пути их обеспечения, Функциональные схемы типовых производственных электроприводов, их достоинства и недостатки Умеет: Обеспечивать</p>

	<p>работу регулируемого электропривода и входящих в его состав составных частей для максимальной производительности либо максимальной эффективности эксплуатируемого объекта, Рассчитывать режимы работы электрических машин, полупроводниковых преобразователей, а также дополнительного электрооборудования, входящего в состав электрического привода. Имеет практический опыт: Настройки и регулирования скорости типовых разомкнутых систем общепромышленных электроприводов, Выбора элементов силовой части электрического привода для обеспечения функционирования с заданными характеристиками по производительности и энергоэффективности.</p>
Электрические и электронные аппараты	<p>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</p>
Проектирование электрических сетей	<p>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</p>
Физические основы электроники	<p>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</p>
Электрические станции и подстанции	<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.", Параметры основного оборудования электроэнергетики - генераторов, трансформаторов, выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов. Умеет: Пользоваться нормативными документами, Находить и определять параметры основного оборудования</p>

	<p>электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам. Имеет практический опыт: Проектирования электроэнергетических объектов, Выбора основного оборудования электроэнергетики</p>
Прикладное программирование	<p>Знает: Устройство, структуру и основные характеристики и возможности современных микропроцессоров и микроконтроллеров различного типа, различного исполнения и возможности их программирования, принципиальные схемы реализации и области применение микропроцессоров и микроконтроллеров., Математические основы информатики: системы счисления, формы записи данных (целых и вещественных, со знаком и без него) в персональном компьютере, алгебру логики, ее основные операции и законы, принцип действия, схемы исполнения, характеристики и области применения микропроцессоров и микроконтроллеров Умеет: Выполнять поиск, обработку и анализ информации по современным микропроцессорам, микроконтроллерам, их характеристикам и архитектуре, программному обеспечению для решения конкретных задач проектирования простейших электромеханических систем; выполнять ввод данных в дискретной форме в микроконтроллеры и микропроцессоры, хранить и обрабатывать их, а также выполнять вывод информации для управления простейшими объектами регулирования и индикации., Использовать математические основы информатики, использовать микропроцессоры и микроконтроллеры для решения простейших задач управления электромеханическими объектами и индикацией их состояния Имеет практический опыт: Поиска, хранения и обработки данных по современным микроконтроллерам и микропроцессорам, используя программное обеспечение на языке высокого уровня; способностью представлять информацию в требуемой форме (дискретной, широтно-импульсной) для управления простейшими объектами, Решения задач анализа работы простейших схем микропроцессорной и микроконтроллерной техники, моделирования устройств микропроцессорной техники для решения конкретных задач управления простейшими электромеханическими объектами</p>
Общая энергетика	<p>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</p>

	<p>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</p>
Электрический привод	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>
Электрические машины	<p>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</p> <p>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</p> <p>Имеет</p>

	<p>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</p>
Автономные инверторы напряжения и тока	<p>Знает: Основы расчета схем автономных инверторов, Принципы работы, основные понятия, определения, технические характеристики и классификацию силовых полупроводниковых преобразователей, ориентированных на преобразование постоянного тока в переменный. Умеет: Выполнять экспериментальные исследования по заданной методике, обрабатывать результаты экспериментов и оформлять отчет, Рассчитывать параметры элементов силовых схем автономных инверторов Имеет практический опыт: Исследования объектов силовой электроники, Способностью разрабатывать простые силовые схемы автономных инверторов</p>
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	<p>Знает: Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов, Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки Умеет: Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре, Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным Имеет практический опыт: Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения, Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя</p>
Автоматизация типовых технологических процессов	<p>Знает: Принципы построения систем автоматизации на различной элементной базе, номенклатуру программируемых логических контроллеров различных производителей, Методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе Умеет: Читать функциональные</p>

	<p>схемы, принципиальные электрические схемы, а также схемы соединений, ориентироваться в разнообразии оборудования для систем автоматики и выбирать нужные элементы для замены, Составлять алгоритм автоматизации управления объектом Имеет практический опыт: Синтеза систем автоматики, диагностики систем автоматики, Практический опыт: построения систем автоматики на современной элементной базе</p>
<p>Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр)</p>	<p>Знает: Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним, Современные методы организации командной работы Умеет: Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, Применять стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели Имеет практический опыт: Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, Взаимодействия с другими членами команды для достижения поставленной задачи</p>
<p>Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>Знает: Основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, Основные параметры технологических процессов, электротехнических комплексов и требования, предъявляемые к ним, Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа Умеет: Устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды, Применять заданную методику, обеспечивающую требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса, Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач Имеет практический опыт: Работы с простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде, Оценки требуемых режимов работы и работоспособности электротехнических комплексов при заданных параметрах технологического процесса, Работы с методами</p>

	поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; работы с методикой системного подхода для решения поставленных задач
--	--

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
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка реферата	26	26
Подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам, оформление отчётов	50	50
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 защиты молниеотводов; рациональное размещение молниеотводов на подстанции. Активная молниезащита.	1

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование электрической прочности воздушного промежутка при длительном воздействии напряжения	2
2	2	Исследование распределения напряжения по гирлянде изоляторов	1
3	3	Источники высоких напряжений и измерения на высоких напряжениях. Импульсная прочность изоляции	2
4	5	Молниезащита ОРУ подстанции от прямых ударов молнии	1

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

Подготовка реферата	[1, 2, 1 эл., 2 эл.], периодическая литература, интернет	9	26
Подготовка к коллоквиумам и лабораторным работам, оформление отчётов	Работа 1 (занятие 1): [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 3 (занятие 2) : [2, гл. 9.1], [1 эл., п. 1.12], [2 эл., стр. 29-35]. Работа 4 (занятие 3): [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 5 (занятие 4): [2, гл. 23, 24], [2 эл., стр. 49-54, 75-82]	9	50
Подготовка к зачёту	[1, 2, 1 эл., 2 эл.], периодическая литература, интернет	9	13,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	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	Проме-	Выполнение	-	4	Процедура проведения и оценивания.	зачет

		жуточная аттестация	лабораторной работы №1 и защита отчёта			<p>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 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</p>	зачет

						<p>(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>	
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 по времени. Зачитывается последняя попытка.</p>	зачет
5	9	Бонус	Составление конспекта лекций и посещаемость	-	4	<p>Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к текущему рейтингу.</p> <p>4 % - студент присутствовал на ВСЕХ аудиторных занятиях (6 пар, 12 учебных часов) и предоставил свой полный конспект.</p> <p>2 % - студент пропустил одну лекцию и предоставил свой полный конспект.</p>	зачет
6	9	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	20	<p>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</p>	зачет

					переводит его в шкалу "зачёт" или "незачёт". Студент 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.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>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 не принципиальные 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>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
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		+				

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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
Лабораторные занятия	141a (1)	Лабораторные стенды и макеты
Лекции		Мультимедийное оборудование и компьютер