

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Горожанкин А. Н.	
Пользователь: gorozhankinan	
Дата подписания: 27.06.2024	

А. Н. Горожанкин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П2.11 Координация изоляции электрооборудования  
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**уровень Бакалавриат**

**профиль подготовки** Электроэнергетические системы с интегрированной релейной  
защитой и автоматикой

**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., доц.

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Горожанкин А. Н.	
Пользователь: gorozhankinan	
Дата подписания: 27.06.2024	

А. Н. Горожанкин

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

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Коровин Ю. В.	
Пользователь: korovinu	
Дата подписания: 26.06.2024	

Ю. В. Коровин

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины является формировании у обучающихся комплексных знаний о видах перенапряжений, действующих на изоляцию высоковольтного оборудования электроэнергетических систем (ЭЭС), методах их расчёта, выбора и размещения рациональных средств защиты от них (координации изоляции). Студенты должны: - знать виды, причины возникновения, допустимые величины, способы и средства ограничения перенапряжений в электроэнергетических системах; - знать устройство молниезащиты подстанций и воздушных линий электропередачи, особенности моделирования и анализа коммутационных перенапряжений в электроэнергетических системах; - уметь использовать полученные теоретические знания при выполнении выпускной квалификационной работы и в своей практической деятельности; - уметь обосновывать выбор и размещение средств защиты от перенапряжений; - владеть начальными навыками исследования условий появления и ограничения перенапряжений в электроэнергетических системах.

## **Краткое содержание дисциплины**

1. Предмет и задачи дисциплины. Рабочие напряжения и перенапряжения. Общее представление о координации изоляции электрооборудования. 2. Защитные аппараты и устройства. 3. Молния как источник грозовых перенапряжений. Молниеотводы и их применение для защиты от прямых ударов молнии. 4. Волновые процессы в линиях электропередачи. 5. Защита подстанций от грозовых перенапряжений. 6. Молниезащита воздушных линий электропередачи. 7. Внутренние перенапряжения и защита от них.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Знает: Сущность физических процессов, вызывающих грозовые и внутренние перенапряжения в электроэнергетических системах, особенности их моделирования и анализа. Особенности исполнения грозозащиты воздушных линий электропередачи и подстанций Умеет: Использовать программные средства для анализа коммутационных перенапряжений. Обосновывать выбор и размещение средств защиты от перенапряжений Имеет практический опыт: Анализа условий появления и ограничения перенапряжений в электроэнергетических системах. Расчета зон защиты молниеотводов согласно действующей методике

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Перечень предшествующих дисциплин,

Перечень последующих дисциплин,

видов работ учебного плана	видов работ
Электроэнергетические системы и сети, Силовая электроника, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Общая энергетика, Теория релейной защиты и автоматики, Автоматизация электроэнергетических систем, Программные средства в электроэнергетике, Математические задачи электроэнергетики, Модели прогнозирования электропотребления, Электрические станции и подстанции, Элементы микропроцессорных систем, Электрооборудование высоковольтных подстанций, Электромагнитная совместимость в электрических системах, Электрический привод, Электроснабжение, Электрические машины, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)	Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Автоматизация электроэнергетических систем	Знает: Назначение, основные задачи, логику работы и принципы построения систем автоматизации подстанций Умеет: Анализировать логику работы устройств и систем автоматизации подстанций Имеет практический опыт: Анализа работы устройств и систем автоматизации подстанций и расчёта их параметров
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

	<p>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 общизвестными методами, Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы</p>
Электрооборудование высоковольтных подстанций	<p>Знает: Теорию коммутации электрических цепей, устройства и принципа работы высоковольтных коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и трансформаторов напряжения Умеет: Осуществлять контроль режимов работы высоковольтного электротехнического силового и коммутационного электрооборудования Имеет практический опыт: Изучения конструкции и принципов работы основного высоковольтного электротехнического оборудования и нормативно-технической документации</p>
Элементы микропроцессорных систем	<p>Знает: Виды и типы микроконтроллеров, основные принципы аналого-цифрового и цифро-аналогово преобразований Умеет: Программировать микроконтроллеры и отлаживать работу микропрограмм Имеет практический опыт: Разработки микропрограмм</p>
Электрические станции и подстанции	<p>Знает: Нормативные документы, определяющие требования к выбору электрических схем электроэнергетических объектов, правила устройства электроустановок, нормы технологического проектирования подстанций, схемы принципиальные электрических распределительных устройств подстанций напряжением 35-750 кВ, 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, каталогным, нормативным и др. документам Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами, Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров</p>
Математические задачи электроэнергетики	<p>Знает: Об установившихся и переходных режимах электроэнергетических систем и</p>

	методах их расчета. Вероятностно-статистические методы решения задач электроэнергетики Умеет: Применять математические модели и программы для анализа режимов электроэнергетических систем. Оценивать надежность объектов профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Алгоритмизации и решения задач эксплуатации электрооборудования в электроэнергетических системах, а также задач из теории надежности и математической статистики
Теория релейной защиты и автоматики	Знает: Принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, а также методы и технические средства Умеет: Анализировать логику работы устройств релейной защиты и автоматики Имеет практический опыт: Анализа работы устройств релейной защиты и автоматики на объектах электроэнергетики и расчета их параметров
Модели прогнозирования электропотребления	Знает: Основы теории электрических систем и элементов интеллектуального подхода для анализа режимов в электрических сетях Умеет: Рассчитывать основные эксплуатационные характеристики электрических сетей Имеет практический опыт: Прогнозирования электропотребления в электрических сетях
Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике	Знает: Соотношение для токов и напряжений вентилей, трансформатора, фильтра в зависимости от номинальных параметров нагрузки, Физико-математический аппарат и методы анализа электромагнитных процессов в схемах выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты и др. преобразователей; методы экспериментального исследования управляемых выпрямителей, автономных инверторов Умеет: Выбрать вентили, фильтр, трансформатор и прочие элементы силовой полупроводниковой техники по справочным данным, Составить схему замещения преобразователя для определения выходного напряжения, напряжения на вентиле, на сглаживающем фильтре Имеет практический опыт: Компьютерных расчетов характеристик выбранного преобразователя, Экспериментального исследования при помощи осциллографа, измерительных приборов, автономных датчиков тока и напряжения
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,

	<p>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</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>
Программные средства в электроэнергетике	<p>Знает: Программные средства и компьютерные технологии, предназначенные для выполнения инженерных расчетов, компьютерной обработки данных, построения векторных изображений электрических схем, а также программирования в электроэнергетике Умеет: Применять программные средства и ЭВМ при решении задач разработки, анализа режимов и эксплуатации электроэнергетических систем Имеет практический опыт: Выполнения инженерных расчетов на ЭВМ, подготовки и составления технической документации в электронной форме, программирования на языке высокого уровня</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>

	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
Электромагнитная совместимость в электрических системах	Знает: О проблемах электромагнитной совместимости в электроэнергетике Умеет: Рассчитывать электромагнитные поля и их защиты от воздействий ЭМП Имеет практический опыт: Оценки параметров электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетической системы
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
Силовая электроника	Знает: Принципы работы схем и устройств, реализованных на базе элементов силовой электроники Умеет: Составлять и рассчитывать схемы замещения электрических цепей с полупроводниковыми приборами Имеет

	практический опыт: Испытаний и анализа работы схем и устройств силовой электроники
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: Виды и особенности профессиональной деятельности, профессиональную терминологию Умеет: Организовать себя и организовать работу малых коллективов для решения профессиональных задач. Формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета Имеет практический опыт: Постановки и решения профессиональных задач
Производственная практика (эксплуатационная) (6 семестр)	Знает: Принципы классификации основного электрооборудования в электроэнергетических системах и его технические характеристики и экономические показатели. Способы проведения измерений электрических и неэлектрических величин на объектах электроэнергетики Умеет: Пользоваться стандартами и нормативными документами по организации технического обслуживания электрооборудования в электроэнергетических системах, вести отчетную документацию и оформлять основные документы. Проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах электроэнергетики Имеет практический опыт: Безопасного использования технических средств в профессиональной деятельности, а также работы с нормативными документами и правовыми актами

#### 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)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	89,75	89,75
Подготовка к зачёту	27,75	27.75
Подготовка к коллоквиуму перед лабораторными работами и выполнение расчётного задания	62	62
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	Предмет и задачи дисциплины. Рабочие напряжения и перенапряжения. Общее представление о координации изоляции электрооборудования.	1	1	0	0
2	Защитные аппараты и устройства.	1	1	0	0
3	Молния как источник грозовых перенапряжений. Молниеприемники и их применение для защиты от прямых ударов молнии.	1	1	0	0
4	Волновые процессы в линиях электропередачи.	3	1	0	2
5	Защита подстанций от грозовых перенапряжений.	3	1	0	2
6	Молниезащита воздушных линий электропередачи.	1	1	0	0
7	Внутренние перенапряжения и защита от них.	2	2	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет и задачи дисциплины. Рабочие напряжения и перенапряжения, кратность перенапряжений. Атмосферные (грозовые) и внутренние перенапряжения, их причины появления на изоляции и отличительные особенности. Общее представление о координации изоляции электрооборудования.	1
2	2	Общий принцип действия и разновидности защитных аппаратов и устройств: искровой промежуток, разрядники, ограничители перенапряжений нелинейные (ОПН). Устройство, принцип действия, характеристики, область применения разрядников вентильных (РВ). Устройство, принцип действия, характеристики, область применения ОПН. Преимущества ОПН перед РВ.	1
3	3	Молния и этапы её развития. Электрические характеристики молний и её воздействие на электрооборудование. Характеристики грозовой активности. Молниеприемники: устройство и разновидности, принцип действия, зоны защиты. Размещение молниеприемников на открытых распределительных устройствах и условия безопасного прохождения тока молний по ним.	1
4	4	Волновые процессы в линиях электропередач. Возникновение и распространение волн перенапряжений в линиях без потерь, волновые уравнения и их решение. Суть волнового метода, понятие падающих, отражённых и преломлённых волн, коэффициенты отражения и преломления и их взаимосвязь. Схема замещения (правило) Петерсена и её применение для расчёта перенапряжения в узловой точке. Перенапряжения на шинах подстанции при воздействии волн перенапряжения. Влияние сосредоточенных ёмкости и индуктивности на волновые процессы в линиях. Влияние действующей волны ограниченной длительности на перенапряжение в узловой точке. Многократные отражения волн от концов короткой вставки.	1
5	5	Защита подстанций от прямых ударов молний и от набегающих волн перенапряжения. Понятие защищённого подхода к подстанции при напряжении 35 кВ и выше и особенности его выполнения. Параметры набегающей на подстанцию волны перенапряжения при наличии защищённого подхода. Деформация волны перенапряжения под действием импульсной короны. Принципы защиты подстанций 35 кВ и выше от	1

		набегающих волн перенапряжения. Построение и анализ зависимостей напряжения от времени в точках на ошиновке подстанции, удалённых от защитного аппарата. Факторы, влияющие на величины этих напряжений и меры по их снижению. Понятие зоны защиты защитного аппарата. Определение необходимой длины защищённого подхода. Особенности выполнения защищённого подхода к подстанциям напряжением 6-10 кВ и защиты таких подстанций от набегающих волн.	
6	6	Грозоупорность воздушных ЛЭП и её показатели: критический ток молнии, число грозовых отключений ЛЭП. Формула для расчёта числа длительных грозовых отключений. Расчёт числа ударов молнии в ЛЭП. Средства грозозащиты воздушных ЛЭП. Использование ОПН для повышения грозоупорность воздушных ЛЭП 110 кВ и выше без тросов на металлических и железобетонных опорах. Изоляторы-разрядники и их применение. Особенности грозозащиты воздушных ЛЭП 6-10 кВ.	1
7	7	Внутренние перенапряжения, их особенности и разновидности: длительные, коммутационные, дуговые. Перенапряжения из-за емкостного эффектам и способы их снижения. Коммутационные перенапряжения и защита от них.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Исследование на физической модели волновых процессов в линиях электропередачи при различных видах нагрузки.	2
2	5	Исследование на физической модели грозозащиты подстанции от набегающих по линиям электропередачи волн перенапряжений.	2

## 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, Гл. 20-25, 26-30], [1д., Гл. 8-22], [1э.], [2э., С. 54-63, 75-82], [3э.], [4э.].	9	27,75
Подготовка к коллоквиуму перед лабораторными работами и выполнение расчётного задания	[1, Гл. 20-25, 26-30], [1д., Гл. 8-10, 18-19], [1э.,пп. 2-9], [2э., С. 54-63, 75-82], [3э.,пп. 1-4, 7], [4э.].	9	62

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	9	Текущий контроль	Коллоквиум 1	0,244	11	<p>Процедура проведения и оценивания. До коллоквиума допускаются студенты, представившие материалы домашней предварительной подготовки.</p> <p>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 непринципиальные 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 материала, 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	Текущий контроль	Выполнение лабораторной работы №1 и защита отчёта	0,089	4	<p>Процедура проведения и оценивания. Контролируются соблюдение правил техники безопасности и методики проведения экспериментов, оценивается правдоподобность полученных результатов.</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, схемы замещения исследуемых объектов; расчёты и другие материалы предварительной подготовки; таблицы и графики с экспериментальными и расчетными данными; краткие выводы по полученным результатам.</p> <p>При защите отчёта проверяется:</p>	зачет

						правильность его оформления; соответствие между представленными и экспериментальными данными; 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.). 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	9	Текущий контроль	Расчётное задание	0,667	30	Оценка за расчётное задание учитывает следующее: своевременность и качество оформления (17 % - не более 5 б.); содержательную часть (50 % - не более 15 б.); защиту (33 % - не более 10 б.).	
4	9	Бонус	Посещаемость, конспект лекций. Участие в профильных олимпиадах, конференциях и т. п.	-	10	Бонус - поощрение студента за усердие в изучении дисциплины. Выставляется в виде добавки в % к текущему рейтингу. 5 % - студент присутствовал на ВСЕХ аудиторных занятиях (6 пар, 12 учебных часов) и предоставил свой полный конспект лекций. При пропуске занятий и предоставлении СВОЕГО ПОЛНОГО конспекта лекций - определяется процент посещаемости и выставляется соответствующий уменьшенный бонус. При посещении менее половины занятий - бонус не выставляется. Поощрение в виде БОНУСА может также выставляться за участие в ПРОФИЛЬНЫХ олимпиадах, конференциях, конкурсах, выполнение НИР, написание научной статьи и т. п. (до 5 %).	
5	9	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). Форма проведения - устная беседа.	

					Bилет включает два теоретических вопросы (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 представлены в Процедуре проведения.	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>НЕ является ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ мероприятием, если рейтинг, набранный студентом за текущие контрольные мероприятия (<math>Rd = R_{тек} + R_б</math> (здесь <math>R_{тек}</math> - рейтинг по текущему контролю (процент набранной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля от максимально возможной); <math>R_б</math> - 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. Форма проведения - устная беседа. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть качественной задачей), на подготовку даётся не менее 15 минут. 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 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.</p> <p>Неудовлетворительно (менее 6 баллов): не дан или неверен ответ на поставленный вопрос; не даны правильные ответы на дополнительные и уточняющие вопросы. Набранные на зачёте баллы переводятся в рейтинг <math>R_{па} = (\text{СУММА баллов за ответ}) / (\text{максимальная сумма баллов} = 20) * 100\%</math>.</p> <p>Окончательный рейтинг (при непосредственной сдаче зачёта по билету) выставляется на основании формулы <math>Rd = 0,6 \times R_{тек} + 0,4 \times R_{па} + R_б</math> (здесь <math>R_{тек}</math> - рейтинг по текущему контролю (процент от максимальной суммы баллов по мероприятиям текущего контроля); <math>R_{па}</math> - рейтинг по промежуточной аттестации (процент от максимального балла за зачёт); <math>R_б</math> - бонус-рейтинг обучающегося (начисляется за посещаемость, олимпиады, конкурсы, конференции, публикации; его</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	суммарное максимальное значение 15 %). Итоговая оценка: "зачёт", если Rd не менее 60 %; "незачёт", если Rd менее 60 %.	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: Сущность физических процессов, вызывающих грозовые и внутренние перенапряжения в электроэнергетических системах, особенности их моделирования и анализа. Особенности исполнения грозозащиты воздушных линий электропередачи и подстанций	+		+++		
ПК-2	Умеет: Использовать программные средства для анализа коммутационных перенапряжений. Обосновывать выбор и размещение средств защиты от перенапряжений		++		+	
ПК-2	Имеет практический опыт: Анализа условий появления и ограничения перенапряжений в электроэнергетических системах. Расчета зон защиты молниепроводов согласно действующей методике		++		+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) основная литература:

- 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:

- Степанчук, К. Ф. Техника высоких напряжений Учеб. пособие для электроэнерг. спец. втузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Вышэйшая школа, 1982. - 367 с. ил.

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

- "Электричество"
- "Энергетик"
- "Электротехника"
- "Энергетика за рубежом"
- "Электрические станции"
- "Новости электротехники"

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- Гольдштейн, М.Е. Атмосферные и коммутационные перенапряжения в электрических системах: учебное пособие к лабораторным работам / М.Е. Гольдштейн, Ю.В. Коровин, А.В. Прокудин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 75 с. - URL: [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_МЕTHOD&key=000436642](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_МЕTHOD&key=000436642)
- 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.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Гольдштейн, М.Е. Атмосферные и коммутационные перенапряжения в электрических системах: учебное пособие к лабораторным работам / М.Е. Гольдштейн, Ю.В. Коровин, А.В. Прокудин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 75 с. - URL: [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000436642](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000436642)
2. 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.

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5819-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/145845">https://e.lanbook.com/book/145845</a>
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Гольдштейн, М.Е. Атмосферные и коммутационные перенапряжения в электрических системах: учебное пособие к лабораторным работам / М.Е. Гольдштейн, Ю.В. Коровин, А.В. Прокудин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 75 с. - URL: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000436642">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000436642</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Савина, Н. В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения и защита от них : учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск : АмГУ, 2015. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/156473">https://e.lanbook.com/book/156473</a>
4	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. URL: <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000548365">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000548365</a>

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	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		Мультимедийное оборудование и компьютер
Лабораторные занятия	141а (1)	Специализированные лабораторные установки