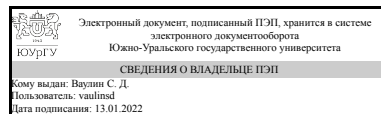


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



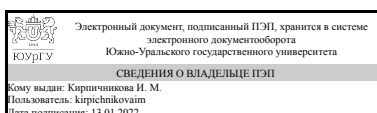
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПЗ.10 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

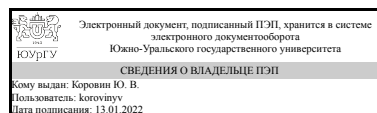
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 144

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



И. М. Кирпичникова

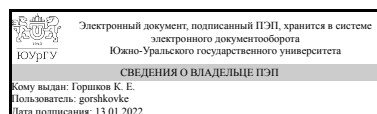
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Ю. В. Коровин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н.



К. Е. Горшков

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся комплексных знаний о видах перенапряжений, воздействующих 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
<p>Математические задачи электроэнергетики, Электрические машины, Электроэнергетические системы и сети, Электроснабжение, Теория релейной защиты и автоматики, Программные средства в электроэнергетике, Автоматизация электроэнергетических систем, Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике, Электромагнитная совместимость в электрических системах, Общая энергетика, Электрический привод, Электрические станции и подстанции, Силовая электроника, Практикум по виду профессиональной деятельности, Производственная практика, эксплуатационная практика (6 семестр), Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>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
Автоматизация электроэнергетических систем	<p>Знает: Назначение и классификацию автоматических устройств в электроэнергетике. Основные задачи и виды устройств противоаварийной автоматики Умеет: Анализировать логику работы устройств противоаварийной автоматики Имеет практический опыт: Анализа работы устройств противоаварийной автоматики на объектах электроэнергетики и расчета их параметров</p>
Электроэнергетические системы и сети	<p>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>

	<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. Обработать результаты измерений и экспериментов Имеет практический опыт: Расчёта режимов электроэнергетических систем общепринятыми методами, Экспериментального исследования режимов работы элементов электрической сети и анализа условий и параметров их работы</p>
<p>Силовая полупроводниковая техника в энергетике и электротехнике</p>	<p>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</p>
<p>Математические задачи электроэнергетики</p>	<p>Знает: Об установившихся и переходных режимах электроэнергетических систем и 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</p>
<p>Электрические машины</p>	<p>Знает: Способы обеспечения требуемых выходных характеристик электрических машин, Теоретические предпосылки проектирования электрических машин и методы их расчета, Виды электрических машин и их основные характеристики; эксплуатационные требования к различным видам электрических машин;</p>

	<p>инструментарий для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; показатели качества технологического процесса и методы их определения Умеет: 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, 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: 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, 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>
<p>Электрический привод</p>	<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 Умеет: Применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода; проводить типовые лабораторные испытания электрических приводов; анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов, Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Проведения стандартных испытаний электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; навыками анализа простых моделей электроприводов, Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и</p>

	электротехнического оборудования и систем
Практикум по виду профессиональной деятельности	<p>Знает: Параметры основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем. Способы и методы расчета нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей. Принципы построения и функционирования устройств релейной защиты и автоматики в электрических сетях, Параметры режимов работы основного электротехнического оборудования электроэнергетических систем</p> <p>Умеет: Находить и определять параметры основного электротехнического оборудования по справочным, каталожным и нормативным документам. Анализировать аварийные режимы в электрических сетях. Разрабатывать схемы и логику устройств релейной защиты и автоматики, Применять технические средства для измерения и контроля токов и напряжений</p> <p>Имеет практический опыт: Решения задач проектирования объектов электроэнергетической системы, Измерения, контроля и оценки эксплуатационных параметров электротехнического оборудования</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</p> <p>Умеет: Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов, Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам</p> <p>Имеет практический опыт: Работы с нормативно-техническими документами, Выбора основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров</p>
Электромагнитная совместимость в электрических системах	<p>Знает: О проблемах электромагнитной совместимости в электроэнергетике</p> <p>Умеет: Рассчитывать электромагнитные поля и их защиты от воздействий ЭМП</p> <p>Имеет практический опыт: Оценки параметров электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетической системы</p>
Теория релейной защиты и автоматики	<p>Знает: Принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем, а также методы и технические средства</p> <p>Умеет:</p>

	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
Электроснабжение	Знает: Основные источники информации по направлению профессиональной деятельности, Основные принципы построения электрических сетей систем электроснабжения, типовые схемы и приоритетные области их использования, достоинства и недостатки типовых схем Умеет: Анализировать и систематизировать информацию, извлечённую из различных источников, необходимую для решения конкретных задач в области проектирования систем электроснабжения с учётом требований нормативных документов, Пользоваться при эксплуатации СЭС справочной литературой и нормативными материалами Имеет практический опыт: Проведения простейших расчётов, связанных с проектированием систем электроснабжения, Составления схем замещения СЭС и определения параметров их элементов
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
Производственная практика, эксплуатационная практика (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
Учебная практика, ознакомительная практика (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
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость 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 (СРС)</i>	89,75	89,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к коллоквиуму перед лабораторными работами и выполнение расчётного задания	62	62	
Подготовка к зачёту	27,75	27,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объём 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. Молниеотводы 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 молнии и её воздействие на электрооборудование. Характеристики грозовой активности. Молниеотводы: устройство и разновидности, принцип действия, зоны защиты. Размещение молниеотводов на открытых распределительных устройствах и условия безопасного прохождения тока молнии 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 волны перенапряжения. Влияние сосредоточенных ёмкости и индуктивности на волновые процессы в линиях. Влияние воздействующей волны ограниченной длительности на перенапряжения в узловой точке. Многократные отражения волн от концов короткой вставки.	1
5	5	Защита подстанций от прямых ударов молнии 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 защита подстанций 35 кВ и выше от 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.	1
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 ёмкостного эффекта 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 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
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

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается 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. 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</p>	зачет

					<p>на вопрос, но допущены отдельные неприципиальные 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>		
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: правильность его оформления; соответствие между представленными и экспериментальными данными; способность студентов анализировать полученные результаты и делать краткие выводы.</p> <p>Критерии оценивания.</p> <p>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>Не зачтено (2 балла и менее): неправильно оформленный отчет; отсутствие протокола испытаний; отсутствие выводов; непонимание смысла исследованных явлений и</p>	зачет

						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.).	зачет
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 %).	зачет
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. Билет включает два теоретических вопроса (один из вопросов может быть качественной задачей), на подготовку даётся не менее 15 минут. Максимальная оценка ответа по каждому из вопросов – 10 баллов. Критерии оценивания представлены в Процедура проведения.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>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". Студент 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 принципиальные 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 $R_{па} = (СУММА \text{ баллов за ответ}) / (\text{максимальная сумма баллов} = 20) * 100\%$.</p> <p>Окончательный рейтинг (при непосредственной сдаче зачёта по билету) выставляется 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 посещаемость, 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. Оценочные материалы

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 молниеотводов согласно действующей методике			+	+	+

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

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

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 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.
2. 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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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.
2. 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

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная	Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург

		система издательства Лань	: Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5819-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145845
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: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000436642
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: https://e.lanbook.com/book/156473
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: 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	141a (1)	Специализированные лабораторные установки