ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Войнов И. В.
Пользователь: voinoviv
Дата подписания: 12.05.2023

И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.08 Перенапряжения в системах электроснабжения
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Электроснабжение промышленных предприятий и городов
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика

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.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Войнов И. В.
Пользователь: voinoviv
Дата подписания: 12.05.2023

И. В. Войнов

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Четошникова Л. М.
Пользователь: chetoshnikovalm
Дата подписания: 12.05.2023

Л. М. Четошникова

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Изоляция и перенапряжения» являются формирование систематизированных знаний о природе возникновения перенапряжений, об их электрических воздействиях на изоляцию электрооборудования и линий электропередачи и способов защиты от них, о формах и методах испытания изоляции линий и электроустановок, приобретение студентами навыков по обеспечению защиты изоляции электроустановок и линий электропередачи от воздействий перенапряжений. Задачи дисциплины: Получение знаний в области грозовых и внутренних перенапряжений, возникающих при эксплуатации электрических установок и систем, средств и методов испытания высоковольтных изоляционных конструкций. Изучение методов, способов и средств диагностики состояния изоляции электроэнергетического оборудования. Овладение методами расчета и обеспечения надежной молниезащиты линий электропередачи, электрических станций и подстанций, зданий и сооружений, методами расчета внутренних перенапряжений и способами защиты от них Формирование общепрофессиональных навыков по решению проблемы защиты изоляции электроустановок и систем, линий электропередачи от грозовых и внутренних перенапряжений при проектировании и эксплуатации объектов систем электроэнергетики.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Изоляция и перенапряжения» относится к общепрофессиональным дисциплинам и обеспечивает подготовку студентов к производственной деятельности в условиях технической эксплуатации электрооборудования в промышленности, энергосистемах и занимающихся вопросами проектирования, монтажа, ремонта, эксплуатации электротехнического оборудования и электроснабжения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять мониторинг технического состояния воздушных линий электропередачи	Знает: классификацию и общую характеристику перенапряжений и средств защиты от них; грозовые перенапряжения; молниезащиту линий электропередачи, электрических станций и подстанций; молниезащиту электрических машин высокого напряжения; квазистационарные перенапряжения; коммутационные перенапряжения; защитные аппараты; работу заземляющих систем в импульсном режиме; испытательные установки и методы проведения испытаний; методы и средства диагностики изоляции электроэнергетического оборудования Умеет: оценивать влияние перенапряжений на электрические сети, электрооборудование станций и подстанций; анализировать схему

	электрической сети, электрической станции с точки зрения возникновения в ней перенапряжений; оценивать амплитуду и вероятность возникновения перенапряжений, а также вероятность набегания электромагнитной волны с воздушных линий электропередачи на оборудование электрических станций и подстанций; рассчитывать число грозовых отключений линий электропередачи; определять показатели надежности молниезащиты распределительных устройств электрических станций и подстанций; выбирать систему молниеотводов и рассчитывать зоны молниезащиты электрических станций и подстанций, линий электропередачи; рассчитывать импульсные сопротивления систем заземления Имеет практический опыт: работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами; работы с устройствами защиты от перенапряжений; выбора и проектирования средств защиты от грозовых и внутренних перенапряжений, выбора способов ограничения перенапряжений; эксплуатации изоляционных конструкций при воздействии перенапряжений; проведения диагностики изоляции электроэнергетического оборудования
ПК-4 Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	Знает: использовать и выбирать основные типы и свойства электротехнических материалов для конкретных условий их применения; выбор схемэлектрических соединений электроснабжения, грозозащиты изоляции и ограничения перенапряжений в электотехнических установках, а также координацию изоляции электрооборудования Умеет: понимать основные научно-технические проблемы и перспективы развития в области техники, системах электроснабжения и электрооборудования изоляции и перенапряжения Имеет практический опыт: расчета простейших электроизоляционных конструкций и выбора требований для конкретного применения в электротехнических устройствах.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Общая энергетика, Учебная практика (ознакомительная) (4 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (8 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Общая энергетика	Знает: Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимыэксплуатации оборудования, закрепленных за подразделением, устройство и способы прокладки воздушных линий электропередачи, Основные системы преобразования энергии в системах теплоэнергетики; принципы работы и устройство основного оборудования тепловых гидравлических и атомных электростанций; термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок и законы передачи теплоты в них., принципы построения и выбора кабельных линий электропередачи Умеет: Планировать и организовывать работу подчиненного персонала, производить выбор марки воздушных линий электропередачи, Проводить теплодинамический анализ циклов тепловых двигателей, рассчитывать температурные поля для элементов их конструкций, а также теплоты сгорания топлив; разбираться в принципиальных тепловых схемах тепловых установок., читать маркировку кабелей Имеет практический опыт: Термодинамического анализа рабочих процессов в теплотехнических установках, определения параметров их работы; основами расчета процессов теплообмена в твердых, жидких и газообразных веществах; знаниями по ресурсосберегающим технологиям в теплоэнергетике
Учебная практика (ознакомительная) (4 семестр)	Знает: принципы разработки рабочейпроектной и технической документации;методические, нормативные ируководящие материалы, касающиесявыполняемой работы, основы теорииэлектромеханического преобразованияэнергии и физические основы работыэлектрических машин, физическиеявления в электрических аппаратах иосновы теории электрических аппаратов Умеет: оформлять техническуюдокументацию в соответствии состандартами, техническими условиями идругими нормативными документами иподготавливать отчетность поустановленным формам, использовать контрольно-измерительную технику для измерениясновных параметровэлектроэнергетических иэлектротехнических объектов Имеет практический опыт: разработкирабочей и технической документации, проведения монтажно-наладочных работ и

	стандартныхиспытаний электроэнергетического иэлектротехнического оборудования исистем
Производственная практика (эксплуатационная) (8 семестр)	Знает: принципы разработки рабочейпроектной и технической документации;методические, нормативные ируководящие материалы, касающиесявыполняемой работы, основы технологического процессаобъекта, 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.", методики и правила техническойэксплуатации, техники безопасности приработе с электрооборудованием, правилапроведения пуско-наладочных работэлектроустановок Умеет: оформлять техническуюдокументацию в соответствии состандартами, техническими условиями идругими нормативными документами иподготавливать отчетность поустановленным формам, выбирать основные направлениярразвития технологического процесса,находить и определять параметры основного оборудования электроэнергетики по справочным, каталожным, нормативным и др. документам., применять методы описания процессов в электроэнергетических системах, сетях и устройствах; – описывать объекты электроэнергетики с помощью математических моделей. Имеет практический опыт: разработкирабочей и технической документации, организации и проведениямонтажных, регулировочных и пуско-наладочных работ, проведения испытанийи сдачи в эксплуатацию электроэнергетического иэлектротехнического оборудования, проведения пуско-наладочных работ

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
Аудиторные занятия:	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	4	4

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	89,75	89,75
выполнение РГР	26	26
подготовка к зачету	22,75	22.75
подготовка к лабораторной работе;	17	17
выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	24	24
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	Грозовые перенапряжения. Защита ВЛ от грозовых перенапряжений. Грозоупорность воздушных линий (ВЛ)	2	2	0	0
2	Молния как источник грозовых перенапряжений. Волновые процессы в ЛЭП	2	2	0	0
3	Защита электрических станций, подстанций и ВЛ от прямых ударов молнии	4	2	2	0
4	Защитные аппараты и устройства	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Раздел 1 Грозовые перенапряжения. Введение. Общая характеристика перенапряжений. Классификация перенапряжений. Характе- ристика электрических сетей напряжением 6-1150 кВ. Аварийность в электрических се- тях. Современное состояние молниезащиты электроустановок и линий электропередачи. Грозоупорность воздушных линий (ЛЭП). Влияние конструктивных параметров ВЛ на показатели ее грозоупорности. Влияние природно-климатических условий и особенностей трассы на грозоупорность ВЛ. Разряд- ные характеристики линейной изоляции. Расчет числа грозовых отключений ВЛ с тросом напряжением 110 кВ и выше. Расчет числа грозовых отключений ВЛ без троса. Определе- ние числа отключений при ударах молнии вблизи ВЛ. Эксплуатационные показатели гро- зоупорности ВЛ.	2
2	2	Молния как источник грозовых перенапряжений. Развитие молнии. Количественные характеристики разряда молнии. Интенсивность грозовой деятельности. Грозопоражаемость воздушных линий. Волновые процессы в ЛЭП. Основные закономерности распространения электромагнитных волн. Эквивалентные схемы при волновых процессах. Набегание электромагнитных волн (ЭМВ) на шины под- станции. Прохождение ЭМВ через индуктивность, прохождение ЭМВ мимо емкости. Волновые процессы в многопроводной системе. Геометрический коэффициент связи. Рас- пространение ЭМВ по нескольким проводам одновременно. Индуктированные перенапряжения. Влияние импульсной короны на волновой процесс	2
3	3	Защита электрических станций, подстанций и ВЛ от прямых ударов молнии. са. Задачи и критерии молниезащиты подстанций. Защита от прямых ударов	2

		молнии. Принципы действия и конструктивное исполнение молниеотводов. Стержневые, сетчатые и тросовые молниеотводы. Зоны защиты молниеотводов. Условия безопасного прохожде- ния тока молнии по молниеотводу. Заземление молниеотводов, опор. Электрофизические характеристики грунта. Определение эквивалентного сопротивления неоднородного грун- та. Стационарные и импульсные сопротивления заземления. Расчет сопротивления зазем- ления (стационарного и импульсного) различных конструкций заземляющей системы..	
4	4	Защитные аппараты и устройства. Принцип действия защитных аппаратов. История развития защитных аппаратов: за- щитные промежутки, трубчатые и вентильные разрядники, ОПН. Вентильные разрядники, характеристики, конструктивное исполнение, группы вентильных разрядников, условия выбора вентильных разрядников. Комбинированные вентильные разрядники. Нелинейные ограничители перенапряжения (ОПН), конструкция, технические характеристики. Мето- дика выбора ОПН. Определение ожидаемого срока службы ОПН. Длинноискровые раз- рядники.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Защита подстанций, электрических станций, ВЛ от прямых ударов мол- нии	2
2	4	Определение импульсного сопротивления заземления РУ, молниеотводов, опор	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
выполнение РГР	Пястолов, В. В. Перенапряжения в системах электроснабжения [Текст] : программа, контрол. задания и метод. указания / В. В. Пястолов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2011.	9	26
подготовка к зачету	Пястолов, В. В. Перенапряжения в системах электроснабжения [Текст] : программа, контрол. задания и метод. указания / В. В. Пястолов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2011.	9	22,75
подготовка к лабораторной работе;	Титков, В.В. Перенапряжения и молниезащита [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ (Санкт-Петербургский	9	17

	государственный политехнический университет), 2011. — 222 с		
выполнение индивидуальных домашних заданий и подготовка к практическому занятию	Пястолов, В. В. Перенапряжения в системах электроснабжения [Текст] : программа, контрол. задания и метод. указания / В. В. Пястолов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2011.	9	24

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

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	9	Текущий контроль	Расчетно-графическое здание	0,5	5	Расчетно-графическое задание выполняется по вариантам. За правильно выполненное РГР рачисляются баллы в зависимости от степени проработки задания и ответов на вопросы. Максимальный балл - 5.	зачет
2	9	Бонус	Контроль посещения	-	4	Максимальный балл назначается студентам, не пропустившим ни одного занятия.	зачет
3	9	Проме-жуточная аттестация	Зачетное занятие	-	10	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10	зачет
4	9	Текущий контроль	Самостоятельная работа	0,3	5	Самостоятельная работа содержит 3 задания. За правильно выполненные все задания студент получает 5 баллов. Ошибки в расчетах снижают оценку на 1 балл. За грубые ошибки в расчетах полагается 3 балла. Не выполненное задание оценивается в 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-2	Знает: классификацию и общую характеристику перенапряжений и средств защиты от них; грозовые перенапряжения; молниезащиту линий электропередачи, электрических станций и подстанций; молниезащиту электрических машин высокого напряжения; квазистационарные перенапряжения; коммутационные перенапряжения; защитные аппараты; работу заземляющих систем в импульсном режиме; испытательные установки и методы проведения испытаний; методы и средства диагностики изоляции электроэнергетического оборудования	+		+	+
ПК-2	Умеет: оценивать влияние перенапряжений на электрические сети, электрооборудование станций и подстанций; анализировать схему электрической сети, электрической станции с точки зрения возникновения в ней перенапряжений; оценивать амплитуду и вероятность возникновения перенапряжений, а также вероятность набегания электромагнитной волны с воздушных линий электропередачи на оборудование электрических станций и подстанций; рассчитывать число грозовых отключений линий электропередачи; определять показатели надежности молниезащиты распределительных устройств электрических станций и подстанций; выбирать систему молниеотводов и рассчитывать зоны молниезащиты электрических станций и подстанций, линий электропередачи; рассчитывать импульсные сопротивления систем заземления	+		+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами; работы с устройствами защиты от перенапряжений; выбора и проектирования средств защиты от грозовых и внутренних перенапряжений, выбора способов ограничения перенапряжений; эксплуатации изоляционных конструкций при воздействии перенапряжений; проведения диагностики изоляции электроэнергетического оборудования	+		+	
ПК-4	Знает: использовать и выбирать основные типы и свойства электротехнических материалов для конкретных условий их применения; выбор схемэлектрических соединений электроснабжения, грозозащиты изоляции и ограничения перенапряжений в электотехнических установках, а также координацию изоляции электрооборудования		+	+	
ПК-4	Умеет: понимать основные научно-технические проблемы и перспективы развития в области техники, системах электроснабжения и электрооборудования изоляции и перенапряжения		+	+	

ПК-4	Имеет практический опыт: расчета простейших электроизоляционных конструкций и выбора требований для конкретного применения в электротехнических устройствах.		+	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Ершов, А. М. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие к курсовому проекту. Ч. 1 / А. М. Ершов, О. А. Петров, Ю. В. Ситчихин. - Челябинск : Чпи, 1985. - 57 с. : ил.
2. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для студентов высших учебных заведений / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2007. - 672 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Папков, Б. В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. - 3- е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 353 с.
2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Ушаков. - М. : Юрайт, 2018. - 446 с.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Изоляция и перенапряжения. Лабораторный практикум [Текст] : учеб. пособие: рек. ДВ РУМЦ / Н. В. Савина [и др.] ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун- та, 2008. - 204 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Изоляция и перенапряжения. Лабораторный практикум [Текст] : учеб. пособие: рек. ДВ РУМЦ / Н. В. Савина [и др.] ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун- та, 2008. - 204 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 [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет), 2011. — 222 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50598

2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Пястолов, В. В. Перенапряжения в системах электроснабжения [Текст] : программа, контрол. задания и метод. указания / В. В. Пястолов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы электроснабжения ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2011. - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000502872

Перечень используемого программного обеспечения:

1. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(31.12.2022)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	108 (5)	В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point.