

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157023	Основы научных исследований в электроэнергетике и электротехнике

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Высоковольтное оборудование и установки	Код ОП 1. 13.04.02/33.08
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы научных исследований в электроэнергетике и электротехнике

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя следующие дисциплины «Основы научных исследований и моделирование высоковольтной техники», «Дополнительные главы математики», «Защитное оборудование систем электроснабжения», «Перспективное оборудование Российских заводов изготовителей», «Проблемы электромагнитной совместимости высоковольтного оборудования в электроэнергетических системах», «Программирование в научной работе». Модуль способствует формированию умений использования методов и основ математического моделирования, знанию принципов построения защитного оборудования систем электроснабжения, формированию навыков разработки высоковольтного оборудования.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Дополнительные главы математики	3
2	Проект по модулю Основы научных исследований в электроэнергетике и электротехнике	3
3	Перспективное оборудование Российских заводов-изготовителей	4
4	Программирование в научной работе	4
5	Проблемы электромагнитной совместимости высоковольтного оборудования в электроэнергетических системах	4
6	Защитное оборудование систем электроснабжения	3
7	Основы научных исследований и моделирование высоковольтной техники	4
ИТОГО по модулю:		25

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Высоковольтные установки и диагностика электроэнергетического оборудования 2. Современное высоковольтное оборудование в электроэнергетике и электротехнике

	<p>3. Изоляция высоковольтного оборудования</p> <p>4. Технология изготовления и управление высоковольтным оборудованием</p>
--	---

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Дополнительные главы математики	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>
	ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач	З-1 - Знать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции

	<p>электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>(Общие вопросы электромеханического и электромагнитного преобразования энергии)</p>	<p>У-1 - Уметь применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Владеть опытом самостоятельного применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы в области возобновляемой энергетики</p> <p>(Энергетические установки, электростанции на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии)</p>	<p>З-4 - Интерпретировать методы линейного, нелинейного программирования, методы минимизации унимодальных функций, численные методы решения дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, основные понятия и методы статистического анализа данных</p> <p>У-4 - Выбирать методы оптимизации, численные методы решения дифференциальных уравнений, методы статистического анализа для решения прикладных задач в области возобновляемой энергетики</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт оптимизации, методами численного интегрирования дифференциальных уравнений, методами статистического анализа данных</p>
<p>Защитное оборудование систем электроснабжения</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического</p>	<p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и</p>

	<p>оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>
	<p>ПК-6 - Способен контролировать и организовывать проверку технического состояния, диагностику и испытания высоковольтного электрооборудования с использованием современных методов</p>	<p>З-2 - Сделать обзор способов защиты электрических аппаратов от перенапряжений</p> <p>У-2 - Определять оптимальные методы расчета параметров электротехнических устройств и электроустановок</p> <p>П-2 - Оформлять результаты расчетов и анализа в соответствии с требованиями ЕСКД; применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решения прикладных задач при проектировании защитного оборудования энергообъектов; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета перенапряжений и применять их для решения поставленной задачи защиты от перенапряжений</p>
<p>Основы научных исследований и моделирование высоковольтной техники</p>	<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>У-3 - Выбирать инструменты современных коммуникативных технологий для эффективного осуществления академического и профессионального взаимодействия</p> <p>П-2 - Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных</p>

	методы моделирования и математического анализа	<p>программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	ПК-5 - Способен моделировать работу высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок на базе стандартных пакетов прикладных программ	<p>З-1 - Привести примеры программ для моделирования высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок</p> <p>У-1 - Обосновать выбор программ для моделирования высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок</p> <p>П-1 - Разработать модель для расчета высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок</p>
Перспективное оборудование Российских	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых)	З-2 - Излагать нормы и правила составления устных и письменных текстов для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках

заводов-изготовителей	языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	У-1 - Анализировать и оценивать письменные и устные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках на соответствие правилам и нормам и корректировать их П-1 - Составлять устные и письменные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках в соответствии с правилами и нормами
	ПК-2 - Способен проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных	З-2 - Привести примеры новейших разработок Российских заводов изготовителей У-2 - Правильно интерпретировать информацию, предоставляемую источниками Российских заводов изготовителей П-2 - Создавать базы данных основного электротехнического оборудования
Проблемы электромагнитной совместимости высоковольтного оборудования в электроэнергетических системах	ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта	З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта
	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и	З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей

	<p>технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p>
	<p>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и самостоятельно представлять результаты научных исследований</p>	<p>З-2 - Определять источники помех и возможные значения параметров помех на объектах энергетики</p> <p>У-2 - Анализировать нормативные документы РФ, регламентирующие требования по электромагнитной совместимости и качеству электроэнергии</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт расчета параметров помех, создаваемых на объектах энергетики, методами расчета устройств изменения параметров помех при их распространении</p>
	<p>ПК-7 - Способен оценивать электромагнитную совместимость электрооборудования</p>	<p>З-2 - Соотнести особенности применения передовых отечественных и зарубежных достижений в области обеспечения ЭМС</p> <p>У-2 - Систематизировать поток информации, относящейся к проблемам помехоустойчивости технических средств в области электротехники</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации в соответствии с нормативными документами Ростехнадзора РФ по ЭМС</p>
<p>Программирование в научной работе</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и</p>

		<p>комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>
	<p>ПК-5 - Способен моделировать работу высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-2 - Описать процесс проектирования и создания компьютерной программы</p> <p>У-2 - Систематизировать исходную информацию при проектировании и разработке локальных приложений</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт в инструментальной среде разработки программного продукта</p>
<p>Проект по модулю Основы научных исследований в электроэнергетике и электротехнике</p>	<p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и</p>

		комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук
ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа		<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов		<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>
ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности		<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p>

	<p>производственного цикла и продукта</p>	<p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и самостоятельно представлять результаты научных исследований</p>	<p>З-1 - Объяснить принципы организации проектирования программных комплексов</p> <p>У-1 - Правильно интерпретировать полученные знания при решении практических задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт использования современных языков программирования для решения задач профессиональной деятельности</p>
	<p>ПК-2 - Способен проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных</p>	<p>З-1 - Сформулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства</p> <p>У-1 - Обосновывать выбор серийных и проектирование новых объектов профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять разработку проектов объектов профессиональной деятельности</p>

	<p>ПК-5 - Способен моделировать работу высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-1 - Привести примеры программ для моделирования высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок</p> <p>У-1 - Обосновать выбор программ для моделирования высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок</p> <p>П-1 - Разработать модель для расчета высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок</p>
	<p>ПК-6 - Способен контролировать и организовывать проверку технического состояния, диагностику и испытания высоковольтного электрооборудования с использованием современных методов</p>	<p>З-1 - Сформулировать требования ГОСТ к оборудованию</p> <p>У-1 - Выбирать конкретные требования ГОСТ к оборудованию, исходя из его номинальных данных и условий работы</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проведения измерений при проведении диагностики и испытаний</p>
	<p>ПК-7 - Способен оценивать электромагнитную совместимость электрооборудования</p>	<p>З-1 - Изложить средства для оценки электромагнитной совместимости оборудования</p> <p>У-1 - Выбирать программное обеспечение для оценки электромагнитной совместимости оборудования</p> <p>П-1 - Создавать программное обеспечение для оценки электромагнитной совместимости оборудования</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дополнительные главы математики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Методы оптимизации	Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Три формы задач ЛП, приведение к канонической форме. Геометрический метод решения задачи ЛП. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Минимизация унимодальных функций. Метод деления отрезка пополам. Метод золотого сечения. Метод парабол. Метод ломаных.
2	Метод конечных элементов	Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных. МКЭ для обыкновенной краевой задачи. Примеры базисных функций, которые могут быть использованы в МКЭ при решении обыкновенной краевой задачи. Метод Рунге. Триангуляция. Линейная интерполяция на треугольнике. Решение эллиптической краевой задачи методом конечных элементов. Примеры базисных функций, которые могут быть использованы в случае двух и более переменных. Оценки погрешности интерполяции. Связь оценок погрешности интерполяции с оценками сходимости МКЭ. Барицентрические координаты. МКЭ для бигармонического уравнения. Метод коллокаций, метод Галеркина, метод Бубнова-Галеркина. МКЭ для нестационарных задач: параболическое уравнение, гиперболическое уравнение. МКЭ для нелинейных нестационарных уравнений. Переходный элемент. Триангуляция Делоне. Источники ошибок в МКЭ.
3	Статистический анализ данных	Выборочный метод. Основные понятия. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция

		распределения. Полигон, гистограмма. Основные числовые характеристики выборки (размах, мода, медиана, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение). Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Интервальные оценки. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при неизвестном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Начальные и центральные теоретические и эмпирические моменты. Асимметрия и эксцесс. Статистическая проверка статистических гипотез. Основные понятия. Принцип проверки статистических гипотез. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона.
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы математики

Электронные ресурсы (издания)

1. Гасс, С., С., Гольштейн, Е. Г., Сушкевич, М. И., Юдин, Д. Б.; Линейное программирование (методы и приложения) : монография.; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1961; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116235> (Электронное издание)
2. Карманов, В. Г.; Математическое программирование : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68140> (Электронное издание)
3. Калиткин, Н. Н., Самарский, А. А.; Численные методы; Наука, Москва; 1978; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957> (Электронное издание)
4. Тихонов, А. Н.; Уравнения математической физики; Наука, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275> (Электронное издание)
5. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1979; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Акулич, И. Л.; Математическое программирование в примерах и задачах : учеб. пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (20 экз.)
2. Ашманов, С. А.; Линейное программирование : [учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл.

математика"]; Наука, Москва; 1981 (48 экз.)

3. Ашманов, С. А.; Теория оптимизации в задачах и упражнениях: Классические разделы. Линейное программирование. Выпуклые множества; Наука, Москва; 1991 (6 экз.)

4. Карманов, В. Г.; Математическое программирование; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2001 (1 экз.)

5. Колбин, В. В.; Специальные методы оптимизации : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2014 (1 экз.)

6. Самарский, А. А., Гулин, А. В.; Численные методы математической физики; Научный мир, Москва; 2000 (1 экз.)

7. Тихонов, А. Н., Самарский, А. А.; Уравнения математической физики : учебник для студентов физ.-мат. специальностей ун-тов.; МГУ : Наука, Москва; 2004 (1 экз.)

8. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (14 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.ru>. - общероссийский математический портал

<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons

<http://www.sciencedirect.com> - научные журналы издательства Elsevier

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы математики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
--------------	---------------------	--	---

1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Перспективное оборудование Российских
заводов-изготовителей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Перспективы развития высоковольтного оборудования и установок в России	
P2	Изоляторы	Современные изоляционные конструкции. Условия выбора изоляторов по методике ФЭСК
P3	ОПН (ограничители перенапряжений)	Ограничители перенапряжений и их аналоги RC- гаситель. Применение в России ОПН различных конструкторских решений. Комплектация ОПН варистарами различных производителей с отличающимися коэффициентами нелинейности. ОПН различных производителей, предназначенные для применения в одном классе напряжения, имеющие характеристики несколько отличающиеся друг от друга. Фирмы имеющиеся в своей номенклатуре по несколько типов и модификаций ОПН в одном классе напряжения.
P4	Выключатели с элегазовой изоляцией.	Колонковые и баковые элегазовые выключатели Российских заводов изготовителей.
P5	КРУЭ	Гост на КРУЭ. Применение КРУЭ в системах электроснабжения России. Интеллектуальные КРУЭ.
P6	Выключатели с вакуумной изоляцией	Российские заводы изготовители выключателей с вакуумной изоляцией. Основные тенденции развития выключателей с вакуумной изоляцией на напряжение 110 кВ. Вакуумные контакторы.

Р7	Приводы к коммутационной высоковольтной аппаратуре	Конструкции приводов. Электромагнитный привод, пружинный с запасенной энергией, ППрК.
Р 8	Токоограничители	Сверхпроводящие, коммутационные и полупроводниковые токоограничители. Область и перспективы применения. Принципиальная конструкция. Технологические особенности производства. Основные требования, предъявляемые к ограничителям тока. Актуальность использования. Российский опыт. Сверхпроводниковый токоограничитель «Коммутационный аппарат» будущего. Научные разработки российской компании ЗАО «СуперОкс»
Р 9	Трансформаторы	Интеллектуальные трансформаторы. Конструктивные особенности. Датчики и оптоэлектронные измерительные устройства. Газонаполненные и сухие трансформаторы
Р 10	Высоковольтное компактное устройство DTC	Современные высоковольтные распределительные устройства DTC, применяемые на высоковольтных подстанциях. Устройство DTC. Механические усилия. Электродинамические нагрузки. Высокотехнологические программы ANSYS. Применение устройств DTC в различных распределительных устройствах электроэнергетических объектов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перспективное оборудование Российских заводов-изготовителей

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : профессиональное руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Акимов, Е. Г., Белкин, Г. С., Бурман, А. П., Ведешенков, Н. А., Годжелло, А. Г., Розанов, Ю. К.; Электрические и электронные аппараты : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 1. Электромеханические аппараты ; Академия, Москва; 2010 (10 экз.)

2. Казаков, В. А.; Электрические аппараты : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"; РадиоСофт, Москва; 2011 (5 экз.)

3. Афанасьев, В. В., Вишнеvский, Ю. И.; Воздушные выключатели; Энергоиздат, Ленинград, 1981 (25 экз.)
4. , Агафонов, Г. Е., Бабкин, И. В., Берлин, Б. Е., Вишнеvский, Ю. И.; Электрические аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией; Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, Санкт-Петербург; 2002 (43 экз.)
5. Александров, Г. Н., Козлов, В. Н.; Молния и молниезащита; Наука, Москва; 2008 (20 экз.)
6. Аполлонский, С. М.; Надежность и эффективность электрических аппаратов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. 140400 - "Техн. физика" и 220100 - "Систем. анализ и упр."; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2011 (2 экз.)
7. , Алексеев, Б. А., Белкин, Г. С., Бурман, А. П.; Перспективы развития основного электрооборудования ЭЭС России; МЭИ, Москва; 2006 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://digital-library.theiet.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

<https://link.springer.com/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.scopus.com>

<https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Библиотека УрФУ

<http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm> Библиотека электротехника и электроэнергетика

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перспективное оборудование Российских заводов-изготовителей

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Консультации	Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	GoogleChrome, MozillaFirefox
6	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES GoogleChrome, MozillaFirefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программирование в научной работе

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Черных Илья Викторович	д.т.н., доцент	Профессор	Кафедра электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Черных Илья Викторович, Профессор, Кафедра электротехники

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Понятие о языках программирования. Применение языков программирования в научной работе. MATLAB как язык технических вычислений
P2	Графический интерфейс пользователя и простейшие вычисления	Командное окно пакета MATLAB. Рабочее пространство пакета MATLAB. Формат представления-вещественных чисел. Комплексные числа. Векторы и матрицы. Элементарные функции.
P3	Визуализация результатов вычислений	Построение графиков функций, зависящих от одной переменной. Оформление графиков и графических окон. Инструментальная панель графических окон. Трехмерная графика. Дополнительные детали оформления трехмерных графиков. Сохранение графических изображений в дисковых файлах.
P4	Вычисления с действительными и комплексными массивами чисел	Операции отношения и логические операции над числами. Формирование одномерных числовых массивов. Двумерные массивы чисел: матрицы и векторы. Вычисления с массивами. Функции, выполняющие битовые операции
P5	Встроенные средства решения типовых задач алгебры и анализа.	Решение систем линейных уравнений. Операции линейной алгебры над матрицами. Матричные функции. Разреженные матрицы. Нахождение нулей функций. Поиск минимума функции. Вычисление определенных интегралов. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

P6	Программирование на М-языке	Операторы цикла в М-языке. Анимация. Сценарии и М-файлы. Синтаксис определения и вызова М-функций. Конструкции управления. Взаимодействие М-функций с пользователем. Локальные, глобальные и статические переменные. Рекурсивные функции. М-функции с переменным числом входных параметров и выходных значений. Контроль входных параметров и выходных значений М-функций.
P7	Simulink	Методика создания имитационных моделей. Основная библиотека. Параметры моделирования. Методика создания имитационных электротехнических моделей. Библиотека SimPowerSystem.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование в научной работе

Электронные ресурсы (издания)

1. Дьяконов, В. П.; MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров : учебное пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117690> (Электронное издание)
2. Потемкин, В. Г.; MATLAB 6: среда проектирования инженерных приложений : практическое пособие.; Диалог-МИФИ, Москва; 2002; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136094> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Черных, И. В.; Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink; ДМК Пресс : Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (3 экз.)
2. Черных, И. В., Потемкин, В. Г.; Simulink: среда создания инженерных приложений; ДИАЛОГ-МИФИ, Москва; 2004 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://digital-library.theiet.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

<https://link.springer.com/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.scopus.com>

<https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование в научной работе

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Matlab+Simulink
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	GoogleChrome MozillaFirefox

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab+Simulink GoogleChrome MozillaFirefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проблемы электромагнитной
совместимости высоковольтного
оборудования в электроэнергетических
системах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сергеев Александр Игоревич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие вопросы ЭМС	<p>Роль ЭМС в современной элетротехнике, энергетике и электронике. Классификация влияния установок высокого напряжения на техно- и биосферу</p> <p>Понятие ЭМС, основные определения, обстановка на объектах электроэнергетики России. Электромагнитные влияния.</p> <p>Источники помех: атмосферные и коммутационные перенапряжения: молния, корона, электросварка, разряды статического электричества: радио и телевидение, ВЧ и СВЧ – связь в т.ч. мобильная, военная техника, магнитные бури.</p> <p>Уровни и интервалы помех. Каналы передачи помех, помехоустойчивость.</p> <p>Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях.</p>
P2	Основные источники электромагнитных помех	<p>Источники узкополосных помех</p> <p>Источники широкополосных помех</p> <p>Источники широкополосных переходных помех.</p> <p>Классы окружающей среды.</p>

Р3	Механизмы электромагнитной связи и способы их ослабления	Гальваническая связь. Емкостная связь Индуктивная связь Электромагнитная связь Связь электромагнитным излучением. Экранирование проводников. Заземление.
Р4	Электромагнитные экраны	Природа экранирующего действия. Ближние и дальние поля. Экранирование статических полей. Экранирование квазистатических полей Экранирование электромагнитных волн. Материалы экранов.
Р5	Измерение значений помех при решении проблем ЭМС	Измерение напряжения и тока помехи. Измерение напряженностей полей помех.
Р6	Общие проблемы ЭМС	Подавление помех, вызываемых включением катушек. Подавление помех, создаваемых универсальными коллекторными двигателями. Разряды статического электричества. Защита сети электропитания. Грозозащита. Проблемы ЭМС в лабораториях высоких напряжений и электрофизических установках.
Р7	Стандартизация в области ЭМС	Законодательство в области ЭМС. Органы стандартизации. Стандарты МЭК и ГОСТы. Отраслевые стандарты и внутренние стандарты фирм производителей оборудования РЗА и связи. Закон РФ об электромагнитной совместимости. Сертификация в области ЭМС.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проблемы электромагнитной совместимости высоковольтного оборудования в электроэнергетических системах

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие.; Агрус, Ставрополь; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482> (Электронное издание)
2. Овсянников, А. Г.; Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436029> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Князев, А. Д.; Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости; Радио и связь, Москва; 1989 (6 экз.)
2. Кравченко, В. И.; Грозозащита радиоэлектронных средств : справочник.; Радио и связь, Москва; 1991 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://digital-library.theiet.org/>
<https://onlinelibrary.wiley.com/>
<https://link.springer.com/>
<https://www.sciencedirect.com/>
<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
<https://www.scopus.com>
<https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проблемы электромагнитной совместимости высоковольтного оборудования в электроэнергетических системах

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	GoogleChrome MozillaFirefox

		соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Защитное оборудование систем
электропитания

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Черных Илья Викторович	Д.т.н., доктор	доктор	Электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Режимы работы нейтрали	Классификация систем заземления выше 1000 В. Классификация систем заземления электроустановок зданий до 1000 В: электрические сети системы заземления TN, электрические сети системы заземления TN-C, электрические сети системы заземления TN-C-S, электрические сети системы заземления IT, электрические сети системы заземления TT. Система уравнивания потенциалов на вводе в здания.
P2	Требования стандартов МЭК к устройствам защиты от импульсных перенапряжений	Требования ГОСТ к устройствам защиты от им-пульсных перенапряжений. Схемы включения устройств защиты от импульсных перенапряжений Очередность срабатывания устройств защиты от импульсных перенапряжений. Монтаж устройств защиты от импульсных перенапряжений. Дополни-тельная защита от токов короткого замыкания. Методика выбора типа защитных устройств. Методика выбора УЗИП при воздушном вводе. Диагностика состояния заземляющих устройств и молниезащиты Эксплуатационный контроль сопротивления за-земляющего устройства электроустановок

		Измерение сопротивления связи между элементами заземляющего устройства
Р3	Системы активной молниезащиты	<p>Пеленгация молнии, новые датчики определения параметров молнии, новые методики молниезащиты</p> <p>Токоотводы. Формы токоотводов и заземлителей. Характеристики заземлителей на высокой частоте и при стекании токов молнии. Коррозия и долговечность заземлителей. Эксплуатационный контроль сопротивления заземляющего устройства электро-установок.</p> <p>Измерение сопротивления связи между элементами заземляющего устройства.</p> <p>Диагностика состояния заземляющих устройств и молниезащиты.</p>
Р4	Перенапряжения и координация изоляции	Расчет резонансных перенапряжений. Расчет характеристик коммутационных перенапряжений. Перенапряжения при несимметричном отключении фаз. Перенапряжения при неполнофазных режимах в дальних ЛЭП. Явление переходного резонанса. Резонансные перенапряжения на высших гармониках. Перенапряжения при дуговых замыканиях на землю
Р5	Ограничители перенапряжений	<p>Оценка оставшихся на ОПН напряжений при грозовых и коммутационных перенапряжениях</p> <p>Анализ применения ограничителей перенапряжения в электросетях 110-750 кВ. ГОСТ Р 52725-2007 Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 759 кВ. Общих технические условия. ГОСТ Р 53735.5-2009. Разрядники вентильные и ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Рекомендации по выбору и применению. Технические характеристики ОПН. Конструкционные особенности. Основные заводы – изготовители.</p> <p>Выбор ОПН. Причины установки ОПН в ячейках с вакуумными выключателями</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Защитное оборудование систем электроснабжения

Электронные ресурсы (издания)

1. Титков, В. В.; Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363061> (Электронное издание)
2. Горелов, С. В.; Изоляция и перенапряжения в системах электроснабжения : учебное пособие. 1. ; Директ-Медиа, Москва|Берлин; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430452> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Черных, И. В.; Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink; ДМК Пресс : Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (3 экз.)
2. , Бурман, А. П., Кваснюк, А. А., Коробков, Ю. С., Розанов, Рябчицкий, М. В.; Электрические и электронные аппараты : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 2. Силовые электронные аппараты ; Академия, Москва; 2010 (29 экз.)
3. Казаков, В. А.; Электрические аппараты : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; РадиоСофт, Москва; 2011 (5 экз.)
4. Лифанов, В. Н.; Электроизоляция и перенапряжения : Учеб. пособие.; ДВГТУ, Владивосток; 1995 (1 экз.)
5. Кадомская, К. П., Лавров, Ю. А., Рейхердт, А. А., Востриков, А. С., Пустовой, Н. В.; Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них : [учебник].; НГТУ, Новосибирск; 2004 (2 экз.)
6. Титков, В. В.; Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров "Техническая физика".; Лань, Санкт-Петербург; 2016 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://digital-library.theiet.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

<https://link.springer.com/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.scopus.com>

<https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1>

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Библиотека УрФУ

<http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm> Библиотека электротехника и электроэнергетика

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Защитное оборудование систем электроснабжения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Mathcad 14 Matlab+Simulink GoogleChrome, MozillaFirefox
2	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome, MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы научных исследований и
моделирование высоковольтной техники

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рудный Виктор Владимирович	кандидат технических наук, доцент	доцент	Электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Постановка целей и задач исследования. Определение объекта и предмета исследования	Научное изучение как основная форма научной работы. Общая схема хода научного исследования. Обоснование и доказательство актуальности выбранной темы. Постановка цели и конкретных задач исследования. Определение объекта и предмета исследования
P2	Разработка программы исследования. Выбор методов /методики проведения исследования	Развитие идеи до стадии решения задачи как плановый процесс научного исследования. Выбор наиболее результативных методов /методики проведения исследования. Общие и специальные методы научного познания. Эмпирические методы научного познания: измерение, наблюдение, сравнение. Описание процесса исследования
P3	Содержание магистерской диссертации. Работа над рукописью	Композиция магистерской диссертации. Приёмы изложения научных материалов. Язык и стиль диссертационной работы. Оформление магистерской диссертации. Научная дискуссия: цели, правила ведения
P4	Планирование эксперимента. Получение и проверка значимости математической модели	Выбор модели, объекта. Выбор интервала варьирования факторов. Полный факторный эксперимент. Свойства полного факторного эксперимента 2R. Получение математической модели объекта. Проведение эксперимента.

P5	Информационное и программное обеспечение научных исследований. Обработка результатов эксперимента	Современные математические программы для проведения и обработки результатов эксперимента.
-----------	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы научных исследований и моделирование высоковольтной техники

Электронные ресурсы (издания)

- Сафин, Р. Г.; Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270277> (Электронное издание)
- Попов, А. А.; Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436033> (Электронное издание)

Печатные издания

- Адлер, Ю. П.; Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий : [монография].; Наука, Москва; 1976 (16 экз.)
- Боровиков, В.; Statistica: искусство анализа данных на компьютере : Для профессионалов.; Питер, Санкт-Петербург; 2001 (6 экз.)
- Боровиков, В. П., Ивченко, Г. И.; Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика".; Финансы и статистика, Москва; 2006 (1 экз.)
- Черных, И. В.; Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink; ДМК Пресс : Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://digital-library.theiet.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

<https://link.springer.com/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.scopus.com>

<https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Библиотека УрФУ

<http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm> Библиотека электротехника и электроэнергетика

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы научных исследований и моделирование высоковольтной техники

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks) AutoCAD 2014

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	AutoCAD 2014 ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks)
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks) AutoCAD 2014