

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
1160850	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», «Надежность высоковольтного оборудования», «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, основ теории надежности и методов ее обеспечения на стадии проектирования, производства и эксплуатации высоковольтного оборудования, 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	Проект по модулю Основы научных исследований в электроэнергетике и электротехнике	3
2	Дополнительные главы математики	3
3	Надежность высоковольтного оборудования	3
4	Основы научных исследований и моделирование высоковольтной техники	4
5	Перспективное оборудование Российских заводов-изготовителей	4
6	Проблемы электромагнитной совместимости высоковольтного оборудования в электроэнергетических системах	4
7	Программирование в научной работе	6
ИТОГО по модулю:		27

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Высоковольтные установки и диагностика электроэнергетического оборудования

	<ul style="list-style-type: none"> 2. Современное высоковольтное оборудование в электроэнергетике и электротехнике 3. Изоляция высоковольтного оборудования 4. Технология изготовления и управление высоковольтным оборудованием
--	---

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>3-1 - 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>
Надежность высоковольтного оборудования	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	3-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций

	<p>подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</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 оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и 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)</p>	<p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p>

<p>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 методы моделирования и математического анализа</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 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>
<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>	<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>
<p>ПК-5 - Способен моделировать работу</p>	<p>З-1 - Привести примеры программ для моделирования высоковольтного</p>

	<p>высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>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 заводов-изготовителей	<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>З-2 - Излагать нормы и правила составления устных и письменных текстов для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках</p> <p>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</p> <p>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</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-2 - Привести примеры новейших разработок Российских заводов изготовителей</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать информацию, предоставляемую источниками Российских заводов изготовителей</p> <p>П-2 - Создавать базы данных основного электротехнического оборудования</p>
Проблемы электромагнитной совместимости высоковольтного оборудования	<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>в электроэнергетических системах</p>	<p>оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и 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>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-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</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 инженерных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных 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>

		Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию
ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания		З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук
ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа		З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ
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,		З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной

интерпретацию полученных результатов	собственности в соответствии с нормативными требованиями
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	<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>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>
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>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>
ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и самостоятельно представлять результаты научных исследований	<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>
ПК-2 - Способен проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту	З-1 - Сформулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства

	<p>разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных</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, доцент	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. Барцентрические 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

		<p>распределения. Полигон, гистограмма. Основные числовые характеристики выборки (размах, мода, медиана, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднеквадратическое 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.</p>
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

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; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116235> (Электронное издание)
2. Карманов, В. Г.; Математическое программирование : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68140> (Электронное издание)
3. Калиткин, Н. Н., Самарский, А. А.; Численные методы; Наука, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957> (Электронное издание)
4. Тихонов, А. Н.; Уравнения математической физики; Наука, Москва; 1977; <https://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; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330> (Электронное издание)
6. Тихонов, А. Н.; Уравнения математической физики; Наука, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275> (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.; Теория оптимизации в задачах и упражнениях: Классические разделы. Линейное программирование. Выпуклые множества; Наука, Москва; 1991 (6 экз.)

3. Ашманов, С. А.; Линейное программирование : [учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика"]; Наука, Москва; 1981 (48 экз.)
4. Карманов, В. Г.; Математическое программирование : [учеб. пособие]; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2008 (10 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 : Учеб. пособие.; Научный мир, Москва; 2003 (3 экз.)
7. 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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	
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
Надежность высоковольтного оборудования

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	Введение	Надежность как составная часть качества. Взаимосвязь технических, экономических и социальных вопросов при проведении испытаний и оценки надежности. Взаимосвязь основных мероприятий по охране окружающей среды и показателей надежности.
P2	Условия работы и надежности электротехнического оборудования высокого напряжения	
P2.T1	Условия работы и показатели надежности электрических аппаратов	Основные понятия, определения, терминология надежности аппаратов высокого напряжения. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, устойчивоспособность, сохраняемость и безопасность объектов — устройств высокого напряжения
P2.T2	Определение показателей надежности по результатам диагностики	Определение показателей надежности по результатам диагностики состояния аппаратов высокого напряжения.
P2.T3	Надежность самовосстанавливающихся и восстанавливающихся	Надежность восстанавливаемых и самовосстанавливающихся элементов высокого напряжения. Процессы, приводящие к отказам - старение, воздействие рабочих напряжений, грозовых и коммутационных перенапряжений, плановых и аварийных коммутаций, коротких замыканий, атмосферных условий и

	элементов высокого напряжения	механических воздействий. Логические модели надежности оборудования и систем аппаратов; Марковские модели надежности; модели надежности при постепенном изменении физических параметров
P2.T4	Меры повышения надежности	Методы повышения надежности электроэнергетического оборудования высокого напряжения и неразрушающие профилактические испытания
P3	Законы распределения случайных величин и задача надежности	
P3.T1	Нормальное и биномиальное распределения. Распределения Пуассона и гамма-распределение	Нормальное и биномиальное распределения. Использование однотипного оборудования. Распределение Пуассона. Дисперсия и математическое ожидание случайной величины. Гамма-распределение. Внезапные и постепенные отказы электрооборудования. Формирование моделей внезапных отказов Формирование моделей постепенных отказов.
P3.T2	Распределение Вейбулла	Распределение Вейбулла. Использование для исследования причин отказов для периодов приработки и старения оборудования.
P4	Испытания на надежность электрических аппаратов и оценка показателей надежности	
P4.T1	Классификация характеристик и испытаний электрооборудования высокого напряжения	Классификация характеристик и испытаний электрооборудования высокого напряжения. Классификация стандартов на испытания аппаратов. Испытания аппаратов на нагрев в длительном режиме протекания тока, на электродинамическую и термическую стойкость. Испытательные установки, методы проведения испытаний, расчеты параметров и настройка схем испытаний
P4.T2	Испытания изоляции электрооборудования	Испытания изоляции электрооборудования. Характеристики, методы и установки испытаний изоляции аппаратов. Показатели надежности изоляции.
P4.T3	Климатические испытания высоковольтного оборудования	Климатические испытания аппаратов. Испытания на воздействие среды на аппараты.
P4.T4	Коммутационные испытания высоковольтного оборудования	Коммутационные испытания аппаратов. Основные схемы испытаний. Расчет и настройка параметров испытательных цепей. Требования стандартов к испытательным контурам, циклам и видам коммутационных испытаний аппаратов
P4.T5	Применение вычислительной техники при расчетах показателей надежности	Применение теории вероятности и ЭВМ при решении задач надежности
P5	Перспективы развития электроэнергетического оборудования высокого	

P5.T1	Перспективы развития высоковольтного оборудования	Достоинства электрических аппаратов с элегазовой изоляцией. Разработка и усовершенствование КРУЭ, КРУ, КРУН, КТП, КТПН
P5.T2	Сравнение по надежности разных типов выключателей, разъединителей	Сравнение по надежности вакуумных и элегазовых выключателей, трансформаторов, разъединителей
P6	Заключение	Проблемы обеспечения надежности функционирования электрических аппаратов Российских заводов изготовителей и их зарубежных аналогов

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность высоковольтного оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. Секретарев, Ю. А.; Надежность электроснабжения : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228760> (Электронное издание)
2. Калинин, В. Ф.; Надёжность систем электроснабжения : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277978> (Электронное издание)
3. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : практическое руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229> (Электронное издание)

Печатные издания

1. 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.)
2. Андронов, А. М., Копытов, Е. А., Гринглаз, Л. Я.; Теория вероятностей и математическая статистика; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2004 (32 экз.)
3. Гук, Ю. Б.; Теория надежности в электроэнергетике : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Ленинград; 1990 (22 экз.)
4. , Агафонов, Г. Е., Бабкин, И. В., Берлин, Б. Е., Вишневикий, Ю. И.; Электрические аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией; Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, Санкт-Петербург; 2002 (43 экз.)
5. , Черных, И. В.; Исследование высоковольтных электрических аппаратов : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 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

Надежность высоковольтного оборудования

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
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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуются
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 Подключение к сети Интернет	GoogleChrome, MozillaFirefox

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 вы-бранной 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 про-ведения 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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

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)

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

Печатные издания

1. Адлер, Ю. П.; Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий : [монография].; Наука, Москва; 1976 (16 экз.)
2. Боровиков, Боровиков В.; STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере; Питер, СПб.; Москва; Харьков; Минск; 2001 (4 экз.)
3. Боровиков, В. П.; Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows : Основы теории и интенсивная практика на компьютере : Учеб. пособие для вузов.; Финансы и статистика, Москва; 1999 (1 экз.)
4. 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.phpr=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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
2	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	ANSYS Teaching HF (25 tasks) лицензия AutoCAD 2014
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	ANSYS Academic Research (25 tasks) AutoCAD 2014

4	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>	MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>ANSYS Academic Research (25 tasks)</p> <p>AutoCAD 2014</p>

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 РС- 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 имеющие 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

P7	Приводы к коммутационной высоковольтной аппаратуре	Конструкции приводов. Электромагнитный привод, пружинный с запасенной энергией, ППрК
P8	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»
P9	Трансформаторы	Интеллектуальные трансформаторы. Конструктивные особенности. Датчики и оптоэлектронные измерительные устройства. Газонаполненные и сухие трансформаторы
P10	Высоковольтное компактное устройство ДТС	Современные высоковольтные распределительные устройства ДТС, применяемые на высоковольтных подстанциях. Устройство ДТС. Механические усилия. Электродинамические нагрузки. Высокотехнологические программы ANSYS. Применение устройств ДТС в различных распределительных устройствах электроэнергетических объектов

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

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 : практическое руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229> (Электронное издание)
2. Абрамов, Е. Ю.; Электрические и электронные аппараты : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576085> (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.phpr=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
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 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
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 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	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
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	<p>Гальваническая связь.</p> <p>Емкостная связь</p> <p>Индуктивная связь</p> <p>Электромагнитная связь</p> <p>Связь электромагнитным излучением.</p> <p>Экранирование проводников.</p> <p>Заземление.</p>
Р4	Электромагнитные экраны	<p>Природа экранирующего действия. Ближние и дальние поля.</p> <p>Экранирование статических полей.</p> <p>Экранирование квазистатических полей</p> <p>Экранирование электромагнитных волн.</p> <p>Материалы экранов.</p>
Р5	Измерение значений помех при решении проблем ЭМС	<p>Измерение напряжения и тока помех.</p> <p>Измерение напряженностей полей помех.</p>
Р6	Общие проблемы ЭМС	<p>Подавление помех, вызываемых включением катушек.</p> <p>Подавление помех, создаваемых универсальными коллекторными двигателями.</p> <p>Разряды статического электричества.</p> <p>Защита сети электропитания.</p> <p>Грозозащита.</p> <p>Проблемы ЭМС в лабораториях высоких напряжений и электрофизических установках.</p>
Р7	Стандартизация в области ЭМС	<p>Законодательство в области ЭМС. Органы стандартизации.</p> <p>Стандарты МЭК и ГОСТы. Отраслевые стандарты и внутренние стандарты фирм производителей оборудования РЗА и связи. Закон РФ об электромагнитной совместимости.</p> <p>Сертификация в области ЭМС.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

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; <https://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; <https://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.phpr=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	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
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	Office 365 EDUA5 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 соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	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	доктор технических наук, доцент	профессор	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	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

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

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; <https://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; <https://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.phpr=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 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
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 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	GoogleChrome MozillaFirefox

		Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>GoogleChrome</p> <p>MozillaFirefox</p>