

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
1160258	Специальные вопросы разработки электротехнологических установок

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления	Код ОП 1. 13.04.02/33.02
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	Фризен Василий Эдуардович	д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Специальные вопросы разработки электротехнологических установок

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин: «Прикладная магнитная гидродинамика», «Проектирование электротехнологических установок», «Современные источники питания ЭТУ», «Специальные системы электронагрева и плавки», «Структурное моделирование процессов в ЭТУ», «Ультразвуковые электротехнологические установки», «Управление и автоматика ЭТУ», «Численное моделирование процессов в ЭТУ», «Электроснабжение и электрооборудование ЭТУ», «Электротехнологические установки природоохранных технологий», проект по модулю. Модуль предусматривает углубленное изучение принципа действия и назначения магнитогидродинамических установок общепромышленного и специального назначения, процессов, происходящих в электротехнологических установках, особенностей технологических процессов при использовании электро-технологического оборудования, методов теоретических исследований перекачки и перемешивания электропроводной жидкости в магнитном поле и применения этих методов для решения фундаментальных и прикладных задач; взаимодействия комплекса оборудования, входящего в состав электротехнологической установки, с особенностями осуществляемого на ней технологического процесса, современных проектных решений, режимов работы систем электроснабжения, основных принципов, режимов работы промышленного электрооборудования, особенностей электрооборудования сложных технологических процессов, способов и средств защиты и автоматики систем электроснабжения, умения расчета и выбора электрооборудования. Модуль позволит получить практические навыки проектирования ЭТУ различного технологического назначения и сформировать необходимые умения, касающиеся оформления технической документации в виде технических заданий на проект, эскизных проектов объектов профессиональной деятельности; предусматривает формирование знаний процессов преобразования электрической энергии для достижения определенного технологического эффекта, реализующегося с использованием источников питания, схем электропитания и управления; способствует современному математическому мышлению, умению использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности; приобретению навыков разработки и использования математических (в том числе компьютерных) моделей явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности, овладеть методикой разработки математических моделей для различных классов задач; дает возможность получения студентами необходимых знаний комплекса электротехнологий и установок, используемых в природоохранных технологиях

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 Специальные вопросы электротехнологических установок	1
2	Численное моделирование процессов в ЭТУ	2
3	Специальные системы электронагрева и плавки	9

4	Прикладная магнитная гидродинамика	3
5	Электротехнологические установки природоохранных технологий	2
6	Современные источники питания ЭТУ	3
7	Электроснабжение и электрооборудование ЭТУ	3
8	Управление и автоматика ЭТУ	4
9	Проектирование электротехнологических установок	3
10	Ультразвуковые электротехнологические установки	2
11	Структурное моделирование процессов в ЭТУ	2
ИТОГО по модулю:		34

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Производство электротехнологических установок 2. Эксплуатация электротехнологических установок 3. Научные исследования электротехнологических установок

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
Прикладная магнитная гидродинамика	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности

		<p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</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>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>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</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>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и</p>

		<p>информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-2 - Определять особенности задач исследования, проводить самостоятельно исследования; интерпретировать и представлять результаты научных исследований</p> <p>У-1 - Правильно интерпретировать свои знания для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач, сопоставлять результаты теории и эксперимента</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт постановки и моделирования физических задач; исследования и решения теоретических и прикладных задач</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

	<p>установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>	
	<p>ПК-4 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности, принимать решения с учетом энерго- и ресурсосбережения; организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции</p>	<p>З-2 - Сформулировать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>У-2 - Обосновывать применение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом энерго- и ресурсосбережения</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем</p>	<p>З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p> <p>У-1 - Выбирать и подготавливать техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p> <p>П-1 - Оформлять техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p>

<p>Проект по модулю Специальные вопросы электротехнологических установок</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</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>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</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>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	<p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</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-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания 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>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи,</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ</p>

	<p>относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>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>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-10 - Изложить процессы преобразования электрической энергии в другие виды энергии с изменением структуры, состава и свойств материала</p> <p>У-11 - Выбирать методы анализа, формулировать особенности формирования эффективных режимов работы</p> <p>П-9 - Оформлять результаты научных исследований в устной и письменной форме</p>
<p>Проектирование электротехнологических установок</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p>

	Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление
ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-2 - Выполнять проектирование, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>

	и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля	
Современные источники питания ЭТУ	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</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-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</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>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</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-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
<p>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно</p>	<p>З-2 - Определять особенности задач исследования, проводить самостоятельно исследования; интерпретировать и</p>

	<p>выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>представлять результаты научных исследований</p> <p>У-3 - Описывать устройство и работу источников питания, применяемых в ЭТУ, основные процессы, выбирать источники питания для комплектации различных ЭТУ</p> <p>П-4 - Осуществлять выбор и иметь практический опыт расчета источника питания для конкретной технологической установки</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

	сотрудничестве со специалистами другого профиля	
	ПК-4 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности, принимать решения с учетом энерго- и ресурсосбережения; организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции	З-2 - Сформулировать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности У-2 - Обосновывать применение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом энерго- и ресурсосбережения П-2 - Иметь практический опыт использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами
	ПК-5 - Способен осуществлять подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем	З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний У-1 - Выбирать и подготавливать техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний П-1 - Оформлять техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний
Специальные системы электронагрева и плавки	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на

	<p>каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</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-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</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>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-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

	<p>конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>	
	<p>ПК-4 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности, принимать решения с учетом энерго- и ресурсосбережения; организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции</p>	<p>З-2 - Сформулировать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>У-2 - Обосновывать применение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом энерго- и ресурсосбережения</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт применения АСУ ТП и организации работы по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем</p>	<p>З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p> <p>У-1 - Выбирать и подготавливать техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p> <p>П-1 - Оформлять техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p>
<p>Структурное моделирование процессов в ЭТУ</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p>

		<p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	<p>УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>	<p>З-1 - Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом тенденций развития рынка труда и общества и цифровых технологий</p> <p>У-1 - Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые средства</p> <p>П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>Д-2 - Демонстрировать стремление к самосовершенствованию и личностному росту</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>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>

	<p>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-1 - Объяснить методы экспериментальной работы, стандартные пакеты прикладных программ для моделирования процессов в ЭТУ</p> <p>У-4 - Обосновать создание модели, самостоятельно выполнять исследования с применением структурного моделирования процессов в ЭТУ</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт моделирования процессов в ЭТУ с использованием пакетов прикладных программ</p>
Ультразвуковые электротехнологические установки	<p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</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</p>

		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, интерпретацию полученных результатов	<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</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>
	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-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	ПК-2 - Способен координировать работу подразделений, участвующих в снабжении электроэнергией	<p>З-1 - Изложить основы управления и координации действий работников подразделений</p> <p>У-1 - Устанавливать управление и координацию действий работников</p>

	металлургического производства, руководить работниками, выполняющими проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода	П-1 - Иметь практические навыки управления и координации действий работников
	ПК-4 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности, принимать решения с учетом энерго- и ресурсосбережения; организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции	З-2 - Сформулировать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности У-2 - Обосновывать применение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом энерго- и ресурсосбережения П-2 - Иметь практический опыт использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами
	ПК-5 - Способен осуществлять подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем	З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний У-1 - Выбирать и подготавливать техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний П-1 - Оформлять техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний
Управление и автоматика ЭТУ	УК-2 - Способен управлять проектом на	З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки

	<p>всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</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>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>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-2 - Способен координировать работу подразделений, участвующих в снабжении электроэнергией металлургического производства, руководить работниками, выполняющими проектирование автоматизированной системы управления технологическими</p>	<p>З-1 - Изложить основы управления и координации действий работников подразделений</p> <p>У-1 - Устанавливать управление и координацию действий работников</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки управления и координации действий работников</p>

	<p>процессами, системы электропривода</p>	
	<p>ПК-4 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности, принимать решения с учетом энерго- и ресурсосбережения; организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции</p>	<p>З-2 - Сформулировать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>У-2 - Обосновывать применение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом энерго- и ресурсосбережения</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем</p>	<p>З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p> <p>У-1 - Выбирать и подготавливать техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p> <p>П-1 - Оформлять техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p>
<p>Численное моделирование процессов в ЭТУ</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения</p>

	<p>проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
<p>УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p>	<p>З-1 - Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом тенденций развития рынка труда и общества и цифровых технологий</p> <p>У-1 - Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые средства</p> <p>П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>Д-2 - Демонстрировать стремление к самосовершенствованию и личностному росту</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>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
<p>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования,</p>	<p>З-1 - Объяснить методы экспериментальной работы, стандартные пакеты прикладных</p>

	<p>самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>программ для моделирования процессов в ЭТУ</p> <p>У-5 - Обосновать применение методов оптимизации, метода конечных разностей, методов статистического анализа для решения прикладных задач</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт моделирования процессов в ЭТУ с использованием пакетов прикладных программ</p>
<p>Электроснабжение и электрооборудование ЭТУ</p>	<p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</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-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</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>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p>
	<p>ПК-2 - Способен координировать работу подразделений, участвующих в снабжении электроэнергией металлургического производства, руководить работниками, выполняющими проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода</p>	<p>З-1 - Изложить основы управления и координации действий работников подразделений</p> <p>У-1 - Устанавливать управление и координацию действий работников</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки управления и координации действий работников</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на</p>

	<p>систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>	<p>проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>
	<p>ПК-4 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности, принимать решения с учетом энерго- и ресурсосбережения;</p>	<p>З-2 - Сформулировать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>У-2 - Обосновывать применение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом энерго- и ресурсосбережения</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт применения АСУ ТП и организации работы по доводке и освоению новых электротермических</p>

	организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции	процессов в ходе подготовки и производства новой продукции
	ПК-5 - Способен осуществлять подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем	З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний У-1 - Выбирать и подготавливать техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний П-1 - Оформлять техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний
Электротехнологические установки природоохранных технологий	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения
	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию
	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для

<p>комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>формулирования и решения задач проблемной области знания</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>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</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>
<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>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p>
<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>

<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</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-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы 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>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p>
<p>ПК-1 - Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований,</p>	<p>З-3 - Сформулировать основные типы, принципы действия, назначение и конструкции ЭТУ природоохранного назначения и происходящие в них процессы</p> <p>У-2 - Анализировать экологические проблемы реального производства и выбирать необходимые</p>

	<p>выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>электротехнологические методы и установки для решения этих проблем</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт применения навыков анализа и выбора режимов ЭТУ природоохранного назначения</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p> <p>У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>

	<p>ПК-4 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности, принимать решения с учетом энерго- и ресурсосбережения; организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции</p>	<p>З-2 - Сформулировать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>У-2 - Обосновывать применение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом энерго- и ресурсосбережения</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами</p>
	<p>ПК-5 - Способен осуществлять подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем</p>	<p>З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p> <p>У-1 - Выбирать и подготавливать техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p> <p>П-1 - Оформлять техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Численное моделирование процессов в ЭТУ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Смольянов Иван Александрович	кандидат технических наук, без ученого звания	Старший преподавателе ль	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Смолянов Иван Александрович, Ассистент, 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
1.	Введение в численное моделирование	Описание метода конечных элементов. Краткое введение в математические уравнения. Принцип минимизации функционала в задачах численного моделирования.
2.	Интерфейс Comsol Multiphysics.	Основные этапы численного моделирования в Comsol Multiphysics. Как эти этапы реализуются в данной программе. Основные узлы модели. Объяснения термина дерева модели.
3.	Инструменты предварительной настройки и вспомогательной обработки модели	Назначение узла Definitions. Структура узла Definitions. Настройка вида графического окна. Назначения узла выборки, функции, пробы, связи и системы координат.
4.	Узел назначения физических свойств модели.	Рассматриваются основные способы задания физических свойств какой-либо области геометрии. Кратко дается представление о разнице глобальных и локальных узлов Materials.
5.	Физические модули. Теория электромагнетизма.	Описание уравнений Максвелла. Привести основные формулировки уравнений Максвелла для расчета

		электромагнитных задач. Использование векторных и скалярных потенциалов при решении уравнений Максвелла.
6.	Физические модули. Учет движения проводящей среды в магнитном поле	Член движения в уравнениях Максвелла. Реализация движение среды в пространстве с помощью математических выражений. Реализация движение среды в пространстве с помощью подвижных сеток Эйлера.
7.	Физические модули. Теория теплопередачи	Дифференциальное уравнение теплопередачи в твердых телах. Классификация теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Подходы моделирования каждого из типов теплопередачи. Особенности выбора граничных условий в различных задачах.
8.	Особенности настройки сетки для различных типов физических задач	Важность выбора сетки для магнитных и тепловых задач. Обоснования выбора структурированных сеток. Обоснование выбора триангулированных сеток. Повышение порядка сеток для повышения точности результатов. Разбор примеров разрешения явления скин-эффекта с помощью корректного настройки сетки.
9.	Особенности расчета электромагнитных сил.	Определение силы Лоренца. Метод расчета силы Лоренца на основании минимизации электромагнитной энергии. Подход к расчету силы Лоренца с помощью тензора Максвелла. Расчет силы Лоренца по распределению магнитной индукции и плотности тока.

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

Численное моделирование процессов в ЭТУ

Электронные ресурсы (издания)

1. Титков, В. В.; Компьютерные технологии: Comsol Multiphysics в задачах энергетики : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362998> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сарапулов, Ф. Н., Томашевский, Д. Н.; Теория электромагнитного поля в технических приложениях : учебное пособие для студентов вузов специальности "Электротехнологические установки и системы".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (16 экз.)

2. Сарапулов, Ф. Н., Сарапулов, С. Ф., Шымчак, Шымчак П.; Математические модели линейных индукционных машин на основе схем замещения : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. специалистов 551300 и 654500 - Электротехника, электромеханика и электротехнологии.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (13 экз.)

3. Веселовский, О. Н.; Линейные асинхронные двигатели; Энергоатомиздат, Москва; 1991 (4 экз.)

4. Иванушкин, В. А., Беспалов, В. Я., Сарапулов, Ф. Н., Шымчак, П.; Структурное моделирование электромеханических систем и их элементов; УГТУ-УПИ, Щецин; 2000 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru>

<https://lib.urfu.ru>

<https://e.lanbook.com/>

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

Численное моделирование процессов в ЭТУ

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 Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Comsol Multiphysics 3.4
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Comsol Multiphysics 3.4
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Comsol Multiphysics 3.4
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Comsol Multiphysics 3.4 COMSOL Multiphysics

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные системы электронагрева и
плавки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фризен Василий Эдуардович	д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Фризен Василий Эдуардович, Заведующий кафедрой, 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
1.	Введение	Предмет и задачи изучаемой дисциплины. Общие сведения о современных тенденциях развития специальных систем электрического нагрева и плавки металлов. Организация учебного процесса по изучению дисциплины.
2.	Основные типы специальных ЭТС	Классификация специальных ЭТС. Энергетическая диаграмма электротермической установки. Особенности преобразования энергии в изучаемых ЭТС.
3.	Специальные типы электропечей сопротивления	3.1. Электрические печи сопротивления (ЭПС) периодического и непрерывного действия. Основные элементы ЭПС. Проектирование и расчет параметров ЭПС. 3.2. Особенности конструкции высокотемпературных и вакуумных электропечей сопротивления. Проектирование конструкции нагревательных элементов и экранной теплоизоляции вакуумных и высокотемпературных ЭПС. 3.3. Особенности конструкции печей сопротивления с жидким теплоносителем – соляные ванны. Динамика движения среды под действием электродинамических сил и естественной конвекции. 3.4. Особенности конструкции установок прямого нагрева. Выбор источника питания для печи прямого нагрева. Расчет динамики изменения температуры нагреваемой детали.

4.	<p>Специальные типы индукционных электротермических установок и плавильных печей</p>	<p>4.1. Особенности конструкции кузнечных индукционных нагревателей. Выбор конструкции и соединения обмоток трехфазных нагревателей промышленной частоты. Выбор источника питания и батареи компенсирующих конденсаторов для нагревателя повышенной частоты. Расчет динамики тепловых и электрических процессов в системе индуктор-загрузка во время запуска индукционной установки непрерывного действия.</p> <p>4.2. Особенности конструкции индукционных закалочных установок. Выбор режима нагрева и частоты при нагреве под закалку. Нагрев двухслойных и составных заготовок. Поведение стали при индукционном нагреве под закалку.</p> <p>4.3. Нагрев сложных составных заготовок. Особенности динамики тепловых процессов в составных заготовках с преобладанием внутреннего теплообмена излучением между элементами заготовки. Расчет электромагнитных и тепловых процессов в составных заготовках.</p> <p>4.4. Особенности конструкции плавильных канальных индукционных печей (ИКП).</p> <p>4.5. Особенности конструкции плавильных тигельных индукционных печей (ИТП) с управляемым движением металла в ванне. Печи с фокусированием мощности в различных зонах тигля. Печи с квазибегущим магнитным полем, получающие питание от однофазного преобразователя. Расчет устройства несимметричной компенсации реактивной мощности для многосекционной ИТП.</p> <p>4.6. Особенности конструкции индукционных тигельных печей с холодным тиглем (ИПХТ).</p> <p>4.7. Особенности конструкции установок взвешенной плавки и зонной плавки.</p> <p>4.8. Многофункциональный плавильный агрегат. Узлы печи с вращателем расплава.</p>
5.	<p>Специальные типы дуговых плавильных печей</p>	<p>5.1. Особенности конструкции вакуумных дуговых печей. Особенности дугового электрического разряда в парах металла. Электродинамические и тепловые процессы в камере вакуумной дуговой печи.</p> <p>5.2. Плазменно-дуговые печи и установки. Классификация и особенности конструкции генераторов низкотемпературной плазмы технологического назначения.</p> <p>5.3. Рудно-термические и рудоплавильные печи (РТП). Особенности конструкции открытых и закрытых РТП. Динамика тепловых и электрических процессов при проведении высокотемпературных химических реакций в РТП.</p> <p>5.4. Электрошлаковые печи (ЭШП). Особенности конструкции печей ЭШП. Динамика тепловых и электрических процессов в ванне ЭШП.</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

Специальные системы электронагрева и плавки

Электронные ресурсы (издания)

1. Геллер, В. М.; Плазменные высокочастотные технологии для электронного приборостроения : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/47711.html> (Электронное издание)
2. Чередниченко, В. С., Чередниченко, В. С.; Плазменные электротехнологические установки : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436201> (Электронное издание)
3. Лысаков, А. А.; Электротехнология : учебное пособие.; Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), Ставрополь; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277459> (Электронное издание)
4. Чередниченко, В. С.; Вакуумные плазменные электропечи : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135567> (Электронное издание)
5. Червинский, В. И.; Индукционный нагрев : журнал.; Комлиз-Полиграфия, Санкт-Петербург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=210754> (Электронное издание)
6. Алиферов, А.; Индукционный и электроконтактный нагрев металлов : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/45089.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сарапулов, Ф. Н.; Расчет мощностей и электромагнитных сил в установках индукционного нагрева : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1998 (27 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru/>

<http://lib.urfu.ru/>

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

Специальные системы электронагрева и плавки

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 Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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	Не требуется

5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
---	----------------------------------	---	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Прикладная магнитная гидродинамика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Смольянов Иван Александрович	к.т.н.	ст.преподава тель	Электротехника

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Смолянов Иван Александрович, ст.преподаватель, Электротехника**

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.	Введение в магнитную гидродинамику	Возникновение и развитие Магнитной гидродинамики в XX веке. Применение магнитной гидродинамики в металлургии и энергетике. Становление школы магнитной гидродинамики Уральского политехнического института — Уральского федерального университета
2.	Основы алгебры для задач МГД	Определение вектора. Математические операции над вектором. Комплексное число. Формула Муавра и Эйлера. Определение производной, интеграла. Основные типы дифференциальных уравнений. Дифференциальные операторы и их физический смысл.
3.	Уравнения гидродинамики	Концепция механики сплошных сред. Уравнения Навье-Стокса. Основные модели жидкости. Основные физические величины и их физический смысл.
4.		Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Физическая интерпретация уравнений Максвелла.

	Уравнения электромагнитного поля	Особенности расчета электромагнитных сил. Основные физические величины электромагнитного поля.
5.	Уравнения тепловой конвекции и взаимосвязь уравнений.	Физический смысл тепловой конвекции. Уравнение энергии. Особенности тепловой конвекции в задачах МГД. Взаимосвязь тепловых, электромагнитных и гидродинамических полей. Задача Гартмана. Основные эффекты обусловленные магнитным полем.
6.	МГД транспорт жидких металлов.	1. Назначение МГД насосов. Принцип действия МГД насосов. Классификация МГД насосов. Особенности индукционных насосов. Преимущества и недостатки. 2. Особенности кондукционных насосов. Особенности других типов насосов. Основные вызовы в МГД насосах. Теория проектирования МГД насосов. 3. Основные подходы к численному моделированию МГД насосов. Основные типы течений в каналах МГД насоса.
7.	МГД перемешивание жидких металлов.	1. Принцип действия МГД перемешивателей. Основное назначения. Классификация МГД перемешивателей. Современные вызовы в перемешивании. Преимущества и недостатки. 2. МГД перемешивание жидких металлов. Электромагнитная сепарация неэлектропроводных включений 3. МГД течения в индукционных печах. Свободная поверхность жидкого металла под воздействием электромагнитных усилий (левитационная плавка и электромагнитная кристаллизация).
8.	Кристаллизация и отливка металла при воздействии внешнего поля	Актуальность технологии в современном мире. Принцип действия, особенности технологии отливки и кристаллизации. МГД воздействие на кристаллизацию металлов и сплавов. МГД перемешивание в технологии выращивания кристаллов.
9.	Турбулентные течения в МГД.	1. Введение в турбулентность Физический смысл турбулентности. Основные типы турбулентности. Причины возникновения турбулентных течений. Определение неустойчивости 2. Неустойчивость Особенности неустойчивости потока жидкости в МГД задачах. Актуальность изучения турбулентности. Критерии подобия, МГД уравнения: электромагнитного поля, движения электропроводной. Основные виды МГД течений.
10.	Современное состояние и будущие вызовы в области прикладной магнитогидродинамики.	1. Актуальные вызовы аналитических, численных и экспериментальных исследований в прикладной магнитной гидродинамике. Потенциал увеличения энергетической эффективности МГД машин.

		2. Возможности применения машинного обучения, обработки изображений и оптимизации для решения проблем магнитной гидродинамики.
--	--	--

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

Прикладная магнитная гидродинамика

Электронные ресурсы (издания)

1. Кирко, И. М.; Жидкий металл в электромагнитном поле : монография.; Издательство Энергия, Москва, Ленинград; 1964; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474135> (Электронное издание)
2. Кирко, И. М.; Магнитная гидродинамика. Современное видение проблем; Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/91953.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Кирко, И. М.; Жидкий металл в электромагнитном поле; Энергия, М.; Ленинград; 1964 (1 экз.)
2. Окорочков, Н. В.; Электромагнитное перемешивание металла в дуговых сталеплавильных печах. (Итоги опытных работ; Металлургия, Москва; 1961 (1 экз.)
3. Вольдек, А. И.; Индукционные магнитогидродинамические машины с жидкометаллическим рабочим телом; Энергия, Ленинград; 1970 (4 экз.)
4. Гельфгат, Ю. М.; Жидкий металл под действием электромагнитных сил; Зинатне, Рига; 1976 (1 экз.)
5. Верте, Л. А.; Магнитная гидродинамика в металлургии; Металлургия, Москва; 1975 (3 экз.)
6. Верте, Л. А.; МГД-технология в производстве черных металлов; Металлургия, Москва; 1990 (3 экз.)
7. Тир, Л. Л.; Электромагнитные устройства для управления циркуляцией металла в электропечах; Металлургия, Москва; 1991 (3 экз.)
8. Сарапулов, Ф. Н., Сидоров, О. Ю.; Магнитогидродинамические машины с бегущим или пульсирующим магнитным полем : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1994 (8 экз.)
9. Кирко, И. М., Кирко, Г. Е.; Магнитная гидродинамика. Современное видение проблем : [монография].; Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, Москва ; Ижевск; 2009 (1 экз.)
10. Сидоров, О. Ю., Сарапулов, Ф. Н., Сарапулов, С. Ф.; Методы конечных элементов и конечных разностей в электромеханике и электротехнологии; Энергоатомиздат, Москва; 2010 (2 экз.)
11. Резин; Разработка и исследование устройств для электромагнитного воздействия на жидкие металлы : Дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук. ; Б. и., Свердловск; 1966 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru>

<https://lib.urfu.ru>

<https://e.lanbook.com/>

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

Прикладная магнитная гидродинамика

Сведения об оснащении 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 Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14 COMSOL Multiphysics
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	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14 COMSOL Multiphysics

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электротехнологические установки
природоохранных технологий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Коняев Андрей Юрьевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Коняев Андрей Юрьевич, Профессор, 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
1.	Введение. Понятие о инженерной экологии	Предмет и задачи изучаемой дисциплины. Структура курса. Основные сведения о задачах инженерной экологии: экологизация технологий, экологический мониторинг, инженерные средства защиты окружающей среды. Общая характеристика процессов сепарации и переработки отходов.
2.	Физические основы электромагнитных методов обработки отходов	Физические свойства материалов и явления, используемые при улавливании загрязняющих веществ и сепарации отходов в электрических и магнитных полях. Силовое действие электрического и магнитного полей.
3.	Электрические методы и оборудование в системах пылегазоочистки	Общие сведения о загрязнении атмосферы и методах ее защиты. Конструкции и характеристики электрических фильтров. Перспективы развития электрических методов газоочистки.
4.	Электромагнитные методы и устройства для очистки сточных вод	Общие сведения о загрязнении гидросферы. Понятия о технологиях водоподготовки и водоочистки. Магнитные методы и устройства в системах водоочистки. Электростатические и электрохимические методы водоочистки.

5.	Электромагнитные методы и устройства для обработки твердых отходов	Общая характеристика проблемы утилизации твердых отходов. Электростатические сепараторы. Электромагнитные железоотделители и магнитные сепараторы. Электродинамические сепараторы. Специальные методы и установки для разделения твердых отходов
6.	Электротермические методы обезвреживания и ликвидации отходов. Заключение	Общая характеристика термического воздействия на отходы. Электротермические установки для обезвреживания и уничтожения отходов. Системный подход к изучению дисциплины. Тенденции и перспективы развития электротехнологических установок для природоохранных технологий.

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

Электротехнологические установки природоохранных технологий

Электронные ресурсы (издания)

1. Волосникова, Г. А.; Охрана окружающей среды при проектировании производственных объектов : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/114947.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Коняев, А. Ю.; Электротехнологические методы и установки природоохранных технологий : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (17 экз.)
2. , Белов, С. В.; Охрана окружающей среды : учебное пособие для технических специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1991 (23 экз.)
3. , Коняев, А. Ю.; Электродинамические сепараторы с бегущим магнитным полем: основы теории и расчета : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению подгот. 140400 - Электроэнергетика и электротехника.; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (10 экз.)
4. Калыгин, В. Г.; Промышленная экология : учеб. пособие для вузов.; Academia, Москва; 2006 (3 экз.)
5. Родионов, А. И.; Техника защиты окружающей среды : Учебник.; Химия, Москва; 1989 (1 экз.)
6. Вальдберг, А. Ю., Николайкина, Н. Е.; Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 656600 - "Защита окружающей среды".; Дрофа, Москва; 2008 (5 экз.)
7. Копылов, А. С.; Водоподготовка в энергетике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по

специальности "Тепловые электр. станции" и "Технология воды и топлива на тепловых атомных электр. станциях" направления подгот. дипломир. специалистов "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2003 (38 экз.)

8. Кармазин, В. И.; Магнитные и электрические методы обогащения : Учеб. для вузов.; Недра, Москва; 1988 (6 экз.)

9. Колобов, Г. А., Бредихин, В. Н., Чернобаев, В. М.; Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов : Учеб. для вузов по специальности "Металлургия цв. металлов".; Metallurgia, Москва; 1993 (12 экз.)

10. Смирнов, Д. Н.; Очистка сточных вод в процессах обработки металлов; Metallurgia, Москва; 1989 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru/>

<http://lib.urfu.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

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

Электротехнологические установки природоохранных технологий

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 Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Matlab+Simulink 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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные источники питания ЭТУ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Задорожный Василий Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Задорожный Василий Сергеевич, Ассистент, 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
1.	Коммутация транзистора.	Работа на ёмкость на индуктивность. Мягкая и жесткая коммутация. Снабберы.
2.	DC-DC преобразователи.	Линейные стабилизаторы. Импульсные понижающие конверторы BUCK Импульсные повышающие конверторы BOOST Инверторы полярности.
3.	Автономный инвертор напряжения. Мостовые и полумостовые инверторы.	Работа на реактивную нагрузку. Работа на резонансную нагрузку. Практика. SPICE-моделирование.
4.	Инвертор топологии пуш-пулл	Общие сведения. Электрическая схема. Принцип работы. Алгоритм расчета
5.	Прямоходовые преобразователи	Схема. Принцип работы. Достоинства. Недостатки.
6.	Обратноходовые преобразователи.	Схема. Принцип работы. Достоинства. Недостатки.
7.	Автономный инвертор тока.	Определение. Схема. Принцип работы.

8.	Резонансные конверторы. Особенности коммутации	Коммутации в нуле тока и в нуле напряжения.
9.	Электромагнитные помехи, возникающие при работе силовой преобразовательной техники.	Природа возникновения ЭМП в силовых схемах. Методы помехоподавления. Цепи стабилизации импеданса
10.	Специальные и составные топологии преобразователей.	Синхронный выпрямитель. Многоуровневые инверторы. АС/АС преобразователи. Матричный конвертор. Циклоконвертор.
11.	Корректор коэффициента мощности.	Схема. Принцип работы.
12.	Особенности стратегий регулирования при управлении инверторами.	Отрицательная обратная связь. Схемы самовозбуждения. ШИМ-регулирование, Дельта-модуляция. Импульсно-кодированная модуляция.
13.	Преобразователи частоты для привода	Преобразователи частоты для привода с контролем вектора магнитной индукции

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

Современные источники питания ЭТУ

Электронные ресурсы (издания)

1. Паршин, А. М.; Источники питания электротехнологических установок : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435721> (Электронное издание)
2. Денисенко, Д. Ю.; Основы силовой преобразовательной техники : учебное пособие. 2. ; Южный федеральный университет, Таганрог; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493025> (Электронное издание)
3. Мелешин, В. И.; Транзисторная преобразовательная техника : монография.; Техносфера, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273791> (Электронное издание)
4. Мелешин, В. И.; Управление транзисторными преобразователями электроэнергии; Техносфера,

Москва; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/36873.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Готтлиб, Ирвинг М., И. М., Ларин, А. Л., Лужанский, С. А.; Источники питания. Инверторы, конверторы, линейные и импульсные стабилизаторы; Постмаркет, Москва; 2000 (3 экз.)
2. Попков, О. З.; Основы преобразовательной техники : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"; МЭИ, Москва; 2007 (1 экз.)
3. Онищенко, Г. Б.; Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям 13.03.02 и 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника"; ИНФРА-М, Москва; 2017 (1 экз.)
4. Томашевский, Д. Н., Фризен, В. Э.; Автономные инверторы : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
5. Браун, Браун М., Попов, С. Л.; Источники питания. Расчет и конструирование; МК-Пресс, Киев; 2007 (9 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru>

<http://study.urfu.ru>

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

Современные источники питания ЭТУ

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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	
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>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электроснабжение и электрооборудование
ЭТУ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Назаров Сергей Леонардович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники
2	Фризен Василий Эдуардович	д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Назаров Сергей Леонардович, Доцент, электротехники
- Фризен Василий Эдуардович, Заведующий кафедрой, 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
1.	Особенности ЭТУ, как потребителей электроэнергии	Виды ЭТУ. Регулирование мощности. Регулирование напряжения. Графики нагрузок
2.	Передача электроэнергии в цепях с источником напряжения и источником тока	Определение цепей с источниками напряжения и тока. Экономические показатели сетей с источником напряжения и источником тока. Технические свойства сетей с источником напряжения и источником тока. Области применения сетей с источниками тока. Применение источников тока для питания электродуговых установок
3.	Многофазные системы переменного тока	Основные положения теории многофазных систем. Сопоставление объема проводникового материала в системах с различным числом фаз. Явление переноса мощности в трехфазных сетях. Короткие сети ЭТУ
4.	Печные трансформаторы	Особенности конструкции. Способы регулирования напряжения. Способы охлаждения.
5.	Преобразователи числа фаз для ЭТУ	Параметрические. Трансформаторные. Вентильные агрегаты.
6.	Компенсация реактивной мощности в ЭТУ	Определение и назначение компенсации реактивной мощности. Особенности поперечной компенсации реактивной мощности. Особенности продольной компенсации реактивной

		мощности. Виды компенсирующих устройств. Особенности компенсации реактивной мощности в ЭТУ.
7.	Режимы нейтрали электрических сетей	Определение режима нейтрали сети. Виды режимов нейтрали. Анализ однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Способы определения возникновения ОЗЗ в сетях с изолированной нейтралью. Сети СН с компенсированной нейтралью. Анализ ОЗЗ в сетях с компенсированной нейтралью. Типовые схемы сетей с компенсированной нейтралью. Сети с глухо и - эффективно заземленной нейтралью.

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

Электроснабжение и электрооборудование ЭТУ

Электронные ресурсы (издания)

1. Круг, К. А.; Физические основы электротехники; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1946; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213666> (Электронное издание)
2. Рихтер, Р., Р., Голубев, Н. А.; Электрические машины; ОНТИ НКТП СССР, Москва, Ленинград; 1935; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117333> (Электронное издание)
3. Рожанский, Л. Л., Бамдас, А. М.; Статические электромагнитные преобразователи частоты; Типография Госэнергоиздата, Москва, Ленинград; 1959; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110750> (Электронное издание)
4. Гужов, Н. П.; Системы электроснабжения : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343> (Электронное издание)
5. Галишников, Ю. П.; Трансформаторы и электрические машины : курс лекций.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618465> (Электронное издание)
6. Игнатович, В. М.; Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие.; Томский политехнический университет, Томск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/34738.html> (Электронное издание)
7. Галишников, Ю. П.; Трансформаторы и электрические машины : курс лекций.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/114988.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гужов, Н. П., Ольховский, В. Я., Павлюченко, Д. А.; Системы электроснабжения : учебное пособие по направлению подготовки 140400, электроэнергетика и электротехника.; Феникс, Ростов-на-Дону;

2011 (1 экз.)

2. Гужов, Н. П.; Системы электроснабжения : [учебник].; Издательство НГТУ, Новосибирск; 2015 (2 экз.)

3. Вольдек, А. И., Попов, В. В.; Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика".; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (439 экз.)

4. Кудрин, Б. И.; Системы электроснабжения : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электроснабжение" направления подгот. "Электроэнергетика".; Академия, Москва; 2011 (20 экз.)

5. Сальников, В. Г.; Эффективные системы электроснабжения предприятий цветной металлургии; Металлургия, Москва; 1986 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

elibrary.ru

<http://lib.urfu.ru/>

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

Электроснабжение и электрооборудование ЭТУ

Сведения об оснащении 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 Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Управление и автоматика ЭТУ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бородин Михаил Юрьевич	кандидат технических наук, доцент	доцент	Электротехника
2	Томашевский Дмитрий Николаевич	к.т.н., доцент	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бородин Михаил Юрьевич, доцент, Электротехника
- Томашевский Дмитрий Николаевич, Доцент, 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
1.	Алгоритмизация задач автоматизации	Основы алгебры логики. Аксиома и законы. Обоснования выбора основных логических функций. Таблицы истинности, совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные формы функций, методы минимизации. Карты Карно. Примеры построения комбинационных функций. Принципы построения схем с элементами памяти, методы синтеза. Циклограмма, понятие такта, периода (включающие, отключающие). Синтез последовательностных алгоритмов на основе циклограмм. Синтез многотактных автоматов методом пространства состояний. Метод тактовой цепочки. Тактовые модули на различной элементной базе. Распараллеливание алгоритмов автоматизации. Принципы построения многопроцессорных систем
2.	Синтез систем технологической автоматизации	Обоснование технических требований к средствам автоматизации. Характеристика элементной базы. Арифметические и логические устройства. Устройства по переработке информации. Обзор средств дискретной техники. Структура систем технологической автоматизации. Синтез типовых элементов дискретных управляющих устройств (УО). Последовательность синтеза УО при использовании жесткой логики. Структура современных программируемых логических контроллеров (ПЛК). Языки и методы программирования. Программируемый контроллер S7-1200 фирмы Siemens.

		Особенности входных языков. Расширение языка LAD. Устройства ввода-вывода информации. Последовательность синтеза УО при использовании программируемого контроллера.
3.	Программируемые логические контроллеры	Логические контроллеры. Возможности среды программирования промышленных контроллеров Step7/MicroWIN. STL, Ladder, FBD. Эмулятор программируемого контроллера. Битовые логические команды, операции сравнения. Счётчики и таймеры, математические команды. Подпрограммы и прерывания. Указатели и косвенная адресация. Аналоговые входы / выходы, встроенные потенциометры, цикл FOR-NEXT.
4.	SCADA-системы	Структуры и принципы построения распределенных систем технологической автоматки. Компоненты распределенных систем технологической автоматки. SCADA-системы ведущих мировых производителей. Принципы разработки SCADA-проектов.

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

Управление и автоматика ЭТУ

Электронные ресурсы (издания)

1. Федоров, Ю. Н.; Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : справочник.; Инфра-Инженерия, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70501> (Электронное издание)
2. Федоров, Ю. Н.; Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : справочник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466781> (Электронное издание)
3. ; Автоматизация технологических процессов и производств: учебное электронное издание : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570292> (Электронное издание)
4. Герасимов, А. В.; Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427985> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Соснин, О. М.; Основы автоматизации технологических процессов и производств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в

(машиностроение)" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Академия, Москва; 2007 (10 экз.)

2. ; Проектирование бесконтактных управляющих логических устройств промышленной автоматики; Энергия, Москва; 1977 (4 экз.)

3. Федоров, Ю. Н.; Т. 2 : учебно-практическое пособие : в 2 т..; Инфра, Москва; 2017 (1 экз.)

4. Федоров, Ю. Н.; Т. 1 : учебно-практическое пособие : в 2 т..; Инфра, Москва; 2017 (1 экз.)

5. , Корытин, А. М., Петров, Н. К., Радимов, С. Н.; Автоматизация типовых технологических процессов и установок : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (27 экз.)

6. ; Проектирование бесконтактных управляющих логических устройств промышленной автоматики; Энергия, Москва; 1977 (4 экз.)

7. Схиртладзе, А. Г.; Автоматизация технологических процессов и производств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" направления подгот. "Автоматизир. технологии и пр-ва".; Абрис : Высшая школа, Москва; 2012 (1 экз.)

8. Чернов, Е. А.; Проектирование станочной электроавтоматики; Машиностроение, Москва; 1989 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru/>

<http://lib.urfu.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

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

Управление и автоматика ЭТУ

Сведения об оснащении 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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		соответствии с количеством студентов 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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проектирование электротехнологических
установок

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Томашевский Дмитрий Николаевич	к.т.н., доцент	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Томашевский Дмитрий Николаевич, Доцент, 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
1.	Жизненный цикл продукции	Документальное сопровождение жизненного цикла продукции, стадии и этапы разработки документации, типы и виды документов, части КД проекта электротехнологической установки
2.	Оформление документов в соответствии с единой системой конструкторской документации	Состав изделия, состав рабочей документации, ведомость проекта, пояснительная записка, чертеж детали, сборочный чертеж, спецификация, чертеж общего вида, габаритный чертеж, монтажный чертеж, электромонтажный чертеж, ведомость покупных изделий
3.	Оформление схем	Виды и типы схем, гидравлические, пневматические вакуумные, кинематические и электрические схемы. Типы электрических схем: структурные, функциональные, принципиальные, соединений, монтажные, подключения, общие и расположения, схем электрических обмоток.
4.	Электротехнические документы в строительной части проекта	Оформление плана расположения электрооборудования, плана освещения, однолинейных принципиальных схем

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

Проектирование электротехнологических установок

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. Мухачева, В. Б.; Правила выполнения электрических схем : учебно-методическое пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486998> (Электронное издание)
3. ; Естественное и искусственное освещение. СНиП 23-05-95 разработаны в соответствии с общей системой нормативных документов в строительстве и входит в состав комплекса 23 (приложение Б СНиП 10-01-94); Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Москва; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/22678.html> (Электронное издание)
4. Мухачева, В. Б.; Правила выполнения электрических схем : учебно-методическое пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486998> (Электронное издание)
5. Киба, Д. А.; Правила выполнения электрических схем : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/105712.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Типовая проектная документация : СНиП 11-03-2001 : Взамен СН 227-82 "Инструкция по типовому проектированию" : Утв. и введ. в действие Постановлением Госстроя РФ от 29.11.2001 N 122 с 01.01.2002 : Изд. офиц.; ГУП ЦПП Госстроя России, Москва; 2002 (3 экз.)
2. Кнорринг, Г. М.; Справочная книга для проектирования электрического освещения; Энергоатомиздат, Санкт-Петербург; 1992 (4 экз.)
3. Кнорринг, Г. М.; Осветительные установки; Энергоиздат, Ленинград; 1981 (6 экз.)
4. , Бодрухина, С. С.; Правила устройства электроустановок. Вопросы и ответы : учебно-практическое пособие.; КНОРУС, Москва; 2014 (1 экз.)
5. ; Правила устройства электроустановок; Госэнергонадзор, Москва; 2000 (1 экз.)
6. ; Правила устройства электроустановок : Утв. М-вом энергетики РФ 08. 07. 02 : Ввод. в действие 1. 01. 03. Разд. 1. Общие правила. Гл. 1. 1 : Общая часть. Гл. 1. 2 : Электроснабжение и электрические сети. Гл. 1. 7 : Заземление и защитные меры. Гл. 1. 9 : Изоляция электроустановок. Разд. 7 : Электрооборудование специальных установок. Гл. 7. 5 : Электротермические установки. Гл. 7. 6 : Электросварочные установки и установки гальванических покрытий; ДЕАН, Санкт-Петербург; 2002 (1 экз.)
7. ; Правила устройства электроустановок; ДЕАН, Санкт-Петербург; 2006 (10 экз.)
8. ; Правила устройства электроустановок : все действующие разд.) : по сост. на 1 июля 2006 г.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2006 (1 экз.)
9. ; Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 апреля 2011 года; КНОРУС, Москва; 2011 (1 экз.)

10. Александров, К. К., Кузьмина, Е. Г.; Электротехнические чертежи и схемы; МЭИ, Москва; 2004 (11 экз.)
11. Усатенко, С. Т., Каченюк, Т. К., Терехова, М. В.; Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник.; Издательство стандартов, Москва; 1989 (158 экз.)
12. Шеховцов, В. П.; Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов : учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования.; ФОРУМ, Москва; 2015 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

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

EXЭКСПЕРТ

Открытый фонд НТД (ГОСТ, СНиПов, СанПиНов, ВСН, РД, РДС, СП, ГЭСН, ФЕР, ТЕР, ГН, правовые акты).

URL: <http://www.cntd.ru/>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование электротехнологических установок

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 Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM AutoCAD 2014 Компас - 3D, версия 15
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	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM AutoCAD 2014 Компас - 3D, версия 15

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Ультразвуковые электротехнологические
установки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Задорожный Василий Сергеевич	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Задорожный Василий Сергеевич, Ассистент, 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
1.	Фундаментальные понятия ультразвука.	<p>1.1. Уравнение движения Лагранжа. Формулы и диаграммы смещения, скорости, ускорения от координаты и от времени на примере колебательной системы с одной степенью свободы плоской продольной волны. Кинетическая и потенциальная энергии. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Волновое сопротивление. Понятие скорости звука. Особенности распространения волны в газе, жидкости, твердом теле. Дисперсия. Отражение волны. Стоячая и бегущая волна. Моды колебаний, продольные, крутильные, изгибные. Модуль юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона. Закрепление с одной и нескольких сторон.</p> <p>1.2. Энергия передаваемая волной. Интенсивность звукового поля. Мощность источника. Звуковое давление. Волновое сопротивление среды. Прохождение звука через границу двух сред. Интерференция. Поглощение звука.</p> <p>1.3. колебание точки Волновое уравнение смещения скорость, ускорение. Мощность колебательного процесса. Распространение УЗ в среде и основные типы волн. Звуковое давление. Интенсивность звука. Затухание. Скорость звука. Прохождение через границу. Бегущие и стоячие волны, фокусировка.</p>

2.	Силовое воздействие ультразвука на вещество	Физические принципы эффектов, возникающих при силовом воздействии ультразвука на вещество
3.	УЗ-волноводы.	Конструкция УЗ-волноводов. Расчёты на частоту. Расчёты на прочность.
4.	Преобразователь электроакустический	Преобразователь электроакустический на базе пьезокерамики.
5.	Преобразователь электроакустический	Преобразователь электроакустический магнитострикционного типа.
6.	УЗ-преобразователи с присоединенными волноводами.	Схемы замещения УЗ-преобразователей с присоединенными волноводами. Высокодобротные и низкодобротные колебательные системы и особенности их работы
7.	Ультразвуковой генератор.	Схема. Конструкция. Функциональные узлы. Особенности работы на низкодобротную и высокодобротную нагрузки.
8.	Газоструйные излучатели и сирены.	Конструкция и принцип действия газоструйных излучателей и сирен.

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

Ультразвуковые электротехнологические установки

Электронные ресурсы (издания)

1. Бергман, Л., Л., Григорьев, В. С., Розенберг, Л. Д.; Ультразвук и его применение в науке и технике; Изд-во иностр. лит., Москва; 1957; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222379> (Электронное издание)
2. ; Ультразвук. Маленькая энциклопедия : энциклопедия.; Советская энциклопедия, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477306> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Северденко, В. П.; Ультразвук и прочность; Наука и техника, Минск; 1979 (1 экз.)
2. Кулемин, А. В.; Ультразвук и диффузия в металлах; Metallurgia, Москва; 1978 (4 экз.)
3. ; Ультразвук и термодинамические свойства вещества : Сборник научных трудов.; , Курс; 1990 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://e.lanbook.com/>

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

Ультразвуковые электротехнологические установки

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 Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Структурное моделирование процессов в
ЭТУ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Томашевский Дмитрий Николаевич	к.т.н., доцент	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 3 от 16.05.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Томашевский Дмитрий Николаевич, Доцент, 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
1.	Приложения SIMULINK к пакету MATLAB	Основные сведения о приложении SIMULINK к пакету MATLAB (запуск системы, обозреватель библиотеки блоков Simulink, создание модели, основные элементы окна модели, основные приемы подготовки и редактирования модели, установка параметров моделирования и его выполнение, виртуальные элементы основной библиотеки SIMULINK).
2.	Моделирование электротехнических устройств в пакете MATLAB	Моделирование электротехнических устройств в пакете MATLAB (моделирование электромагнита с учетом насыщения магнитной цепи без учета изменения зазора, моделирование электромагнита без учета насыщения магнитной цепи с учетом изменения зазора, моделирование электромагнита с учетом насыщения магнитной цепи с учетом изменения зазора, моделирование двигателя постоянного тока, моделирование реостатного пуска двигателя постоянного тока, моделирование асинхронного двигателя, моделирование трансформатора).
3.	Моделирование устройств силовой электроники в пакете MATLAB	Моделирование устройств силовой электроники в пакете MATLAB (общие сведения о приложении SimPowerSystem, моделирование силового диода (Diode), моделирование тиристора (Thyristor, Detailed Thyristor), моделирование полностью управляемого тиристора (GTO Thyristor), моделирование силового полевого МДП-транзистора (MOSFET), моделирование универсального моста Universal Bridge, моделирование IGBT-транзистора).

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

Структурное моделирование процессов в ЭТУ

Электронные ресурсы (издания)

1. Дьяконов, В. П.; MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117820> (Электронное издание)
2. Штанг, А. А.; Моделирование тягового привода в MATLAB Simulink : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575039> (Электронное издание)
3. Бурьков, Д. В.; Применение IT-технологий в электроэнергетике: Mathcad, Matlab (Simulink), NI Multisim : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577648> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Черных, И. В., Потемкин, В. Г.; Simulink: среда создания инженерных приложений; ДИАЛОГ-МИФИ, Москва; 2004 (3 экз.)
2. Черных, И. В.; Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink; ДМК Пресс : Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (3 экз.)
3. Иванушкин, В. А., Беспалов, В. Я., Сарапулов, Ф. Н., Шымчак, П.; Структурное моделирование электромеханических систем и их элементов; УГТУ-УПИ, Щецин; 2000 (4 экз.)
4. , Гоман, В. В., Мезенин, С. М., Федореев, С. А., Сарапулов, С. Ф., Сарапулов, Ф. Н., Прахт, В. А.; Структурное моделирование тепловых процессов в электротермических установках : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 050501.19 - "Профессиональное обучение (электроэнергетика, электротехника и электротехнологии)"; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (4 экз.)
5. Сарапулов, Ф. Н., Томашевский, Д. Н.; Теория электромагнитного поля в технических приложениях : учебное пособие для студентов вузов специальности "Электротехнологические установки и системы"; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (16 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru/>

<http://lib.urfu.ru/>

<https://e.lanbook.com/>

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

Структурное моделирование процессов в ЭТУ

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 Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink
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	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink

