

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
1157035	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	3
2	Численное моделирование процессов в ЭТУ	3
3	Специальные системы электронагрева и плавки	4

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

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Базовые компетенции в области электротехнологий
Постреквизиты и кореквизиты модуля	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	3-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки

		<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-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</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</p>

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>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 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</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</p>

	<p>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>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</p>	<p>З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по</p>

	подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем	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
Проект по модулю Специальные вопросы электротехнологических установок	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 П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление
	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности
	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общинженерных наук У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной

	<p>комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>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, 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>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</p>	<p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p>

<p>основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</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>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-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>
<p>ПК-3 - Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной</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-2 - Выполнять проектирование, оформлять результаты проектно-</p>

	<p>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>конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>
Современные источники питания ЭТУ	<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-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения</p>	<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p>

<p>инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</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,</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</p>

	<p>поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>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 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-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</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>Специальные системы электронагрева и плавки</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-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-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>
	<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,</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>интерпретацию полученных результатов</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,</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>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>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</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>

	<p>профессиональной деятельности, используя методы 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>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,</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</p>

	<p>модернизации, замены и утилизации</p>	<p>циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</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 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</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>

	соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в 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
Управление и	УК-2 - Способен управлять проектом на	З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом,

автоматика ЭТУ	<p>всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>планирования ресурсов, критерии оценки 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</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>

	технологическими процессами, системы электропривода	
	<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</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</p>

	<p>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>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>
Численное моделирование процессов в ЭТУ	<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,</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>выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств</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</p>	<p>З-1 - Объяснить методы экспериментальной работы, стандартные пакеты прикладных 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>

	процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ	
Электроснабжение и электрооборудование 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-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</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>
	ОПК-5 - Способен планировать,	З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и

<p>организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>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 систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода;</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>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>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</p>	<p>З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p>

	по эксплуатации оборудования и программ испытаний электротехнологических систем	<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>
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	<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>
	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-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p>
	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для 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>
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к	У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует

<p>профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>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-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</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</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические</p>

<p>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>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, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</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 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</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации</p>

	<p>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>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</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>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>

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	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 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	Основные способы задания физических свойств какой-либо области геометрии. 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 корректной 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; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362998> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Иванушкин, В. А., Беспалов, В. Я., Сарапулов, Ф. Н., Шымчак, П.; Структурное моделирование электромеханических систем и их элементов; УГТУ-УПИ, Щецин; 2000 (4 экз.)
2. 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.)
3. 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.)

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.)

5. 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.)

6. Веселовский, О. Н.; Линейные асинхронные двигатели; Энергоатомиздат, Москва; 1991 (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	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	COMSOL Multiphysics

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные 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
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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 № 112 от 18.06.2021 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://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135572> (Электронное издание)
2. Чередниченко, В. С., Чередниченко, В. С.; Плазменные электротехнологические установки : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436201> (Электронное издание)
3. Лысаков, А. А.; Электротехнология: курс лекций : учебное пособие.; Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277459> (Электронное издание)
4. Чередниченко, В. С.; Вакуумные плазменные электропечи : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135567> (Электронное издание)
5. Чередниченко, В. С.; Дистилляционные электропечи : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435958> (Электронное издание)
6. Чередниченко, В. С., Чередниченко, В. С.; Плазменные электротехнологические установки : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436201> (Электронное издание)
7. , Червинский, В. И.; Индукционный нагрев : журнал.; Комлиз-Полиграфия, Санкт-Петербург; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=210754> (Электронное издание)
8. , Валек, В. М., Виницкий, А. Л., Янко-Триницкий, А. А.; Расчет электромагнитных полей в магнитопроводах : Метод. указ. и расчетно-графические работы по курсу "Теоретические основы электротехники" для студентов всех видов обучения спец.: 0301, 0302, 0601, 0605, 0628.; УПИ, Свердловск; 1986; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/796> (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.)
2. Сарапулов, Ф. Н., Рубцов, В. П.; Расчет параметров цепей электротехнологических установок : учеб. пособие.; [УГТУ], Екатеринбург; 1999 (20 экз.)
3. Свенчанский, А. Д.; Электрические промышленные печи : Учебник для вузов: В 2 т. Ч. 1.

Электрические печи сопротивления; Энергия, Москва; 1975 (32 экз.)

4. Чередниченко, В. С., Чередниченко, В. С.; Электрические печи сопротивления. Конструкции и эксплуатация электропечей сопротивления; [Изд-во НГТУ], Новосибирск; 2006 (1 экз.)

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

6. Кувалдин; Низкотемпературный индукционный нарев стали; Энергия, Москва; 1976 (3 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

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	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
3	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	<p>COMSOL Multiphysics</p> <p>Office Professional 2003 Win32</p> <p>Russian CD-ROM</p>
4	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
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Прикладная магнитная гидродинамика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Швыдкий Евгений Леонидович, Старший преподаватель, 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 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 магнитной гидродинамики.	Основные эффекты обусловленные магнитным полем. Критерии подобия, МГД уравнения: электромагнитного поля, движения электропроводной жидкости. МГД течения в трубах.
3	МГД транспорт жидких металлов	МГД насосы: кондукционные, индукционные. Конструкции, принцип действия, расчет, проектирование и исследования.
4	МГД технология в обработке материалов	МГД перемешивание жидких металлов. МГД воздействие на кристаллизацию металлов и сплавов. МГД перемешивание в технологии выращивания кристаллов. Электромагнитная сепарация неэлектропроводных включений. МГД течения в индукционных печах.

		<p>Свободная поверхность жидкого металла под воздействием электромагнитных усилий (левитационная плавка и электромагнитная кристаллизация).</p> <p>Электровихревые течения в электродуговых печах, электролизёрах, и процессе электрошлакового переплава.</p> <p>Жидкометаллические батареи.</p> <p>Электромагнитный тормоз в машинах непрерывного литья заготовок</p>
5	<p>Современное состояние и будущие вызовы в области прикладной магнитогидродинамики</p>	<p>Актуальные вызовы аналитических, численных и экспериментальных исследований в прикладной магнитной гидродинамике.</p> <p>Потенциал увеличения энергетической эффективности МГД машин.</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

Прикладная магнитная гидродинамика

Электронные ресурсы (издания)

1. Кирко, И. М.; Жидкий металл в электромагнитном поле; Издательство Энергия, Москва|Ленинград; 1964; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474135> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Огороков, Н. В.; Электромагнитное перемешивание металла в дуговых сталеплавильных печах. (Итоги опытных работ; Металлургия, Москва; 1961 (1 экз.)

2. Вольдек, А. И.; Индукционные магнитогидродинамические машины с жидкометаллическим рабочим телом; Энергия, Ленинград; 1970 (4 экз.)

3. Гельфгат, Ю. М.; Жидкий металл под действием электромагнитных сил; Зинатне, Рига; 1976 (1 экз.)

4. Верте, Л. А.; МГД-технология в производстве черных металлов; Металлургия, Москва; 1990 (3 экз.)

5. Верте, Л. А.; Магнитная гидродинамика в металлургии; Металлургия, Москва; 1975 (3 экз.)

6. Тир, Л. Л.; Электромагнитные устройства для управления циркуляцией металла в электропечах; Металлургия, Москва; 1991 (3 экз.)

7. Сарапулов, Ф. Н., Сидоров, О. Ю.; Магнитогидродинамические машины с бегущим или пульсирующим магнитным полем : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1994 (8 экз.)

8. Кирко, И. М., Кирко, Г. Е.; Магнитная гидродинамика. Современное видение проблем : [монография].; Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, Москва ; Ижевск; 2009 (1 экз.)

9. Сидоров, О. Ю., Сарапулов, Ф. Н., Сарапулов, С. Ф.; Методы конечных элементов и конечных разностей в электромеханике и электротехнологии; Энергоатомиздат, Москва; 2010 (2 экз.)

10. 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 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	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
4	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
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p>

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 № 112 от 18.06.2021 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. ; Охрана окружающей среды : учебное пособие для проведения практических занятий.; Агрус, Ставрополь; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277524> (Электронное издание)
2. Мясоедова, Т. Н.; Промышленная экология : учебное пособие.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону|Таганрог; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499876> (Электронное издание)
3. Гальблауб, О. А.; Промышленная экология : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500716> (Электронное издание)
4. Гридэл, Т. Е., Шмелев, С. Э.; Промышленная экология : учебное пособие.; Юнити, Москва; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117052> (Электронное издание)
5. Быков, А. П.; Инженерная экология : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228914>

(Электронное издание)

6. Быков, А. П.; Инженерная экология : учебное пособие. 2. Основы экологии производства; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228952> (Электронное издание)
7. Тамм, И. Е.; Основы теории электричества : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2003; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69243> (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. дипломиров. специалистов "Теплоэнергетика".; МЭИ, Москва; 2003 (38 экз.)
8. Смирнов, Д. Н.; Очистка сточных вод в процессах обработки металлов; Metallurgia, Москва; 1989 (1 экз.)
9. Коняев, Сарапулов, В. Н.; Магнитные и электрические методы обогащения сырья и переработки отходов : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 1995 (3 экз.)
10. Кармазин, В. И.; Магнитные и электрические методы обогащения : Учеб. для вузов.; Недра, Москва; 1988 (6 экз.)
11. 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.)
12. Черных, И. В.; Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink; ДМК Пресс : Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (3 экз.)
13. Тамм, И. Е.; Основы теории электричества : Учеб. пособие для студентов ун-тов.; Наука, Москва; 1989 (10 экз.)
14. Кравченко, Н. Д.; Магнитная сепарация отходов цветных металлов; Metallurgia, Москва; 1986 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://study.urfu.ru>

<https://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

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	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Mathcad Professor Edition - Floating (PKG-7557-F) Matlab R2008a Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Mathcad Professor Edition - Floating (PKG-7557-F) Matlab R2008a Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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 № 112 от 18.06.2021 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	Элементы ТОЭ	LC цепи. Резонанс. Схемы приведения последовательных и параллельных цепей
2	Элементы ФОЭ	Диоды. Транзисторы. Тиристоры.
3	простые схемы	Трехфазные выпрямители на диодах. Автономный инвертор при работе на активную нагрузку
4	Коммутация транзистора	Влияние емкостной и индуктивной реакции нагрузки на характер коммутационного процесса. RDC снаббер. Расчёт. Снаббер с трансформаторной связью.

5	Силовые схемы. Топология . Регулировочные характеристики. Расчёт.	<p>Линейные стабилизаторы.</p> <p>Импульсные понижающие Buck-конверторы.</p> <p>Импульсные повышающие boost-конверторы.</p> <p>источник отрицательного напряжения питания.</p>
6	Мостовые и полумостовые инверторы	<p>Инверторы топологии Пуш-пулл.</p> <p>Прямоходовые преобразователи.</p> <p>Обратноходовые преобразователи.</p>
7	Режим источника/потребителя тока.	<p>Диаграммы токов и напряжения на источнике питания, на ключе, на нагрузке.</p> <p>Автономный инвертор тока.</p>
8	Резонансные конверторы	Коммутации ZVS и ZCS. Коммутирующие цепи.
9	ЭМП и электромагнитная совместимость.	<p>Природа возникновения ЭМП в силовых коммутируемых схемах.</p> <p>Распространение и гашение ВЧ помех от ПЧ.</p> <p>Цепи стабилизации импеданса.</p>
10	Специальные и составные топологии	<p>Синхронный выпрямитель.</p> <p>Многоуровневые инверторы.</p> <p>АС-АС преобразователи.</p> <p>Матричный конвертор.</p> <p>Циклоконвертор.</p>
11	Корректор коэффициента мощности.	Принцип действия и расчёт.

12	Преобразователи специального применения	Преобразователи для солнечных батарей. Преобразователи для ветрогенераторов. Преобразователи для высокотемпературных поливных элементов. Преобразователи для высоковольтных линий электропередач постоянного тока.
13	Стратегии регулирования	ООС. Самовозбуждение. Цепь стабилизации. Регулирование на МК. Аналоговые ШИМ-контроллеры . ИКМ-модуляция. Модулирование гармонического состава выходного напряжения.
14	Преобразователи для привода	ПЧ с контролем вектора магнитной индукции
15	Магнитные цепи	Разновидности магнитных материалов. Ферриты. Зависимость потерь от частоты, напряженности поля. расчёт ВЧ трансформатора и дросселя на феррите. Насыщение.
16	Особенности управления транзисторами с полевым затвором	Трансформаторный драйвер. Драйвер на ИМС типа HCPL316 с гальвано-развязкой.
17	Шинопроводы	Типы. Конструктивное исполнение. Особенности выбора и расчета.
18	Силовые конденсаторы	Конструкция. Область применения.

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. Суворин, А. В.; Электротехнологические установки : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229391> (Электронное издание)
2. Макаров, А. Н.; Электротехнологические установки : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618536> (Электронное издание)
3. Аранчий, Г. В., Горбачев, Г. Н.; Тиристорные преобразователи частоты для регулируемых электроприводов; Энергия, Москва; 1968; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110797> (Электронное издание)
4. Рекус, Г. Г.; Электрооборудование производств: Справочное пособие : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229238> (Электронное издание)
5. Кашкаров, А. П.; Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86542> (Электронное издание)
6. 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)
7. Мелешин, В. И.; Транзисторная преобразовательная техника : монография.; Техносфера, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273791> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Готтлиб, Ирвинг М., И. М., Ларин, А. Л., Лужанский, С. А.; Источники питания. Инверторы, конвертеры, линейные и импульсные стабилизаторы; Постмаркет, Москва; 2000 (3 экз.)
2. Москаленко, В. В.; Электрический привод : Учеб. пособие для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по группе специальностей 1800 "Электротехника".; Мастерство : Высшая школа, Москва; 2001 (17 экз.)
3. Онищенко, Г. Б.; Электрический привод : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Academia, Москва; 2006 (1 экз.)
4. Кашкаров, А. П.; Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции; ДМК Пресс, Москва; 2012 (1 экз.)
5. Руденко, В. С., Сенько, В. И., Чиженко, И. М.; Основы преобразовательной техники : Учебник для вузов.; Высш.шк., Москва; 1980 (29 экз.)
6. Попков, О. З.; Основы преобразовательной техники : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; МЭИ, Москва; 2007 (1 экз.)
7. Руденко, В. С., Сенько, В. И., Чиженко, И. М.; Преобразовательная техника : учеб. для вузов.; Вища школа, Киев; 1983 (18 экз.)
8. Мелешин, В. И.; Транзисторная преобразовательная техника : [монография].; Техносфера, Москва; 2005 (5 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

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 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 Периферийное устройство	Не требуется
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		<p>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>	
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	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
6	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

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Назаров Сергей Леонардович, 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	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 источниками 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; Гос. энергетическое изд-во, Москва|Ленинград; 1946; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213666> (Электронное издание)
2. Рихтер, Р., Р.; Электрические машины; ОНТИ НКТП СССР, Москва|Ленинград; 1936; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117332> (Электронное издание)
3. Гужов, Н. П.; Системы электроснабжения : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Данцис, Я. Б., Жилов, Г. М.; Короткие сети и электрические параметры дуговых электропечей : Справочник.; Металлургия, Москва; 1987 (7 экз.)
2. 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.)
3. Гужов, Н. П.; Системы электроснабжения : [учебник].; Издательство НГТУ, Новосибирск; 2015 (2 экз.)
4. Суворин, А. В.; Электротехнологические установки : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229391> (Электронное издание)

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

Электроснабжение и электрооборудование 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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	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 Периферийное устройство	Не требуется

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	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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бородин Михаил Юрьевич, доцент, 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	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 : учебно-практическое пособие.; Инфра-Инженерия, Москва|Вологда; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466781> (Электронное издание)
2. Герасимов, А. В.; Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427985> (Электронное издание)
3. Федоров, Ю. Н.; Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : учебно-практическое пособие.; Инфра-Инженерия, Москва|Вологда; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466781> (Электронное издание)

Печатные издания

1. 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.)
2. 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.)

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

4. Федоров, Ю. Н.; Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка : учеб.-практ. пособие.; Инфра-Инженерия, Москва; 2008 (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. Чернов, Е. А.; Проектирование станочной электроавтоматики; Машиностроение, Москва; 1989 (5 экз.)

7. Ястребенецкий, М. А., Иванова, Г. М.; Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами : Учеб. пособие для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и пр-в".; Энергоатомиздат, Москва; 1989 (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

Программируемый контроллер S7-200. Системное руководство. Выпуск 8. Siemens AG, 2005. (<http://www.automation.siemens.com>)

TwidoSuite V2.0 Programming guide. 09 / 2007. Schneider Electric (<http://www.telemecanique.com>)

SIEMENSSIMATIC. Программируемый контроллер S7-200. Руководство по эксплуатации. http://iadt.siemens.ru/assets/files/infoceenter/Documentations/Automation_systems/PLC/S7-200/CPU22X_r.pdf.

SIEMENSSIMATICS7. Программируемый контроллер S7-1200. Системное руководство. http://iadt.siemens.ru/assets/files/infoceenter/Documentations/Automation_systems/PLC/S7-1200/S7-1200_sistem_manual_r.pdf

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 соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	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 Периферийное устройство	Не требуется
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная 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	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
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

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
2	Фризен Василий Эдуардович	д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 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	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. Мухачева, В. Б.; Правила выполнения электрических схем : учебно-методическое пособие.; ПГТУ, Йошкар-Ола; 2018; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=486998> (Электронное издание)

Печатные издания

1. ; Правила устройства электроустановок (все действующие разделы : утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 08.07.02 : введ. в действие 01.01.03. [Вып. 8]. ; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2007 (25 экз.)

2. ; Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями на 2010 год; Эксмо, Москва; 2010 (1 экз.)

3. , Бодрухина, С. С.; Правила устройства электроустановок. Вопросы и ответы : учебно-практическое пособие.; КНОРУС, Москва; 2014 (1 экз.)

4. Кнорринг, Г. М.; Справочная книга для проектирования электрического освещения; Энергоатомиздат, Санкт-Петербург; 1992 (4 экз.)

5. Александров, К. К.; Электротехнические чертежи и схемы; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (21 экз.)

6. Александров, К. К., Кузьмина, Е. Г.; Электротехнические чертежи и схемы; МЭИ, Москва; 2004 (11 экз.)

7. Усатенко, С. Т., Каченюк, Т. К., Терехова, М. В.; Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник.; Издательство стандартов, Москва; 1989 (158 экз.)

8. ; Естественное и искусственное освещение : СНиП 23-05-95. - Взамен СНиП II-4-79 ; введ. 1996-01-01.; ФГУП ЦПП, Москва; 2003 (2 экз.)

9. ; Правила выполнения электрических схем обмоток и изделий с обмотками : ГОСТ 2.705-70. - Введ. 1972-01-01.; Издательство стандартов, Москва; 2004 (1 экз.)

10. 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

<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

ТЕХЭКСПЕРТ

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

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
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	AutoCAD 2014 Компас - 3D, версия 15 Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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 № 112 от 18.06.2021 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	Элементы теории механики конденсированных сред. Природа и распространение упругих волн:	Распространение волн в твердом теле. Виды упругих волн. Продольные, изгибные, крутильные моды колебаний. Поверхностные волны. Зона Френеля. Зона Фраунгофера. Распространение волн в жидкости. Явление кавитации. Вторичные эффекты в жидкости от влияния УЗ. Понятия перемещения, колебательной скорости. фазовой и волновой скорости. Понятие интенсивность УЗ воздействия.
2	Элементы теории механики конденсированных сред. Строение акустических волноводов	Типы концентраторов. Методы расчёта резонансной частоты. Пьезокерамический преобразователь Ланжевена. Строение, характеристики, технология изготовления. Магнитострикционный преобразователь. Строение, характеристики, технология изготовления. Согласование УЗ излучателя со средой.
3	Элементы теории механики конденсированных сред.	УЗ для жидкостной очистки.

	Технологическое применение силового ультразвука.	УЗ для сварки термопластичных материалов УЗ для диспергирования. Высокоамплитудная жидкостная обработка.
4	Элементы теории механики конденсированных сред. Работа пьезокерамических излучателей под нагрузкой.	Схема замещения преобразователя Ланжевена. Влияние дополнительных ступеней акустического тракта на характеристику колебательной системы. Высшие гармоники. Последовательный и параллельный механический резонанс. Резонанс и антирезонанс.
5	Элементы теории механики конденсированных сред. Ультразвуковой генератор	Функционал и строение. Алгоритм работы системы управления. АПЧ. Согласование УЗ-генератора и УЗ-акустики.

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. , Розенберг, Л. Д.; Физика и техника мощного ультразвука; Наука, Москва; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477280> (Электронное издание)
3. 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)
4. ; Ультразвук. Маленькая энциклопедия : энциклопедия.; Советская энциклопедия, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477306> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Эскин, Г. И.; Ультразвук в металлургии. Улучшение структуры и свойств металлов и сплавов; Металлургия, Москва; 1960 (1 экз.)
2. ; Ультразвук и термодинамические свойства вещества : Сборник научных трудов.; , Курс; 1990 (1 экз.)

экз.)

3. Казанцев, А. П.; Электротехнические материалы : Учеб. пособие для учащихся проф.-техн. училищ.; Дизайн ПРО, Минск; 2001 (1 экз.)

4. Северденко, В. П.; Ультразвук и прочность; Наука и техника, Минск; 1979 (1 экз.)

5. Кулемин, А. В.; Ультразвук и диффузия в металлах; Metallurgia, Москва; 1978 (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 используется

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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	
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	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
Структурное моделирование процессов в
ЭТУ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Смольянов Иван Александрович	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 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 особенности структурного моделирования	Основные принципы структурного моделирования.
2	Решение дифференциальных уравнений с помощью численных методов	Классификация математических уравнений. Классификация дифференциальных уравнений. Основные подходы к решению дифференциальных уравнений
3	Представление моделируемой системы в виде дифференциальных уравнений.	Описание задачи с помощью физических уравнений. Особенности учета граничных условий в физических задачах. Важность выбора начальных условий. Рассмотрение вопроса стационарных, гармонических и переходных задач в численном моделировании.
4	Особенности моделирования электромагнитных систем	Переход от дифференциальной записи уравнений к системе линейных уравнений. Особенности дискретизации таких систем. Различия дискретизации между временной областью и пространственной
5	Подходы к моделированию катушек с током для магнитных полей.	Представление электропроводящей среды в виде источника тока. Представление электропроводящей среды в виде источника напряжения. Особенности соединения витков катушек.

6	Моделирование внешней цепи в задачах с распределенными параметрами.	Введение в теорию цепей. Базовая концепция соединения теории цепей и теории численного моделирования.
7	Представление внешней цепи в виде передаточных функций.	Дискуссия о преобразовании Лапласа в технических задачах. Возможности данного преобразования, преимущества и недостатки.
8	Особенности мультифизических задач.	Рассмотрение связанных задач теплового и магнитного поля. Основные концепции представления задач с мультифизическими процессам с помощью метода конечных элементов.
9	Подходы по упрощению численных моделей	Снижение количества конечных элементов в задачах электромагнетизма. Особенности выбора различных типов конечных элементов. Разные типы аппроксимаций.

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. Титков, В. В.; Компьютерные технологии: Comsol Multiphysics в задачах энергетики : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2012; <http://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. Иванушкин, В. А., Беспалов, В. Я., Сарапулов, Ф. Н., Шымчак, П.; Структурное моделирование электромеханических систем и их элементов; УГТУ-УПИ, Щецин; 2000 (4 экз.)

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

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

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

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	COMSOL Multiphysics Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
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