

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
1157036	Специальные вопросы электромеханического преобразования энергии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Общие вопросы электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	Код ОП 1. 13.04.02/33.06
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	Денисенко Виктор Иванович	доктор технических наук, профессор	Профессор	электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Специальные вопросы электромеханического преобразования энергии**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины «Вопросы проектирования крупных синхронных машин», «Силовая электроника и преобразовательная техника», «Совмещенные обмотки в электрических машинах», «Современные системы охлаждения электрических машин», «Специальные электромеханические устройства технологического назначения» и проект по модулю. Модуль рассматривает специальные вопросы электромеханических преобразователей энергии и особенности их проектирования. Студенты получают навыки проектирования и исследовательской работы с применением современных технических и программных средств

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	Силовая электроника и преобразовательная техника	6
2	Проект по модулю Специальные вопросы электромеханического преобразования энергии	1
3	Современные системы охлаждения электрических машин	6
4	Вопросы проектирования крупных синхронных машин	3
5	Совмещенные обмотки в электрических машинах	6
6	Специальные электромеханические устройства технологического назначения	3
ИТОГО по модулю:		25

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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
Вопросы проектирования крупных синхронных машин	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>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</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>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>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>
	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</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,</p>

		<p>выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p>
	<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>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> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>

	<p>электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-3 - Способен выполнять поиск, изучение и отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p>	<p>З-1 - Изложить методы поиска и отбора патентной и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять поиск, изучение и обоснованный отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт подготовки и оформления отчетов о поиске патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ в соответствии с требованиями нормативных документов в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и</p>	<p>З-1 - Воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Находить и применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

	<p>электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>П-1 - Иметь практический опыт поиска и применения актуальной нормативной документации при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-7 - Способен контролировать правильность результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы / способы выполнения контроля и критерии оценки результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Оценивать результаты выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт выполнения и контроля правильности результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>Проект по модулю Специальные вопросы электромеханического преобразования энергии</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</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>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>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-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</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>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе</p>

	<p>анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать способность убеждать, аргументировать свою позицию</p>
<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p>
<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>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> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений</p>

<p>задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>ПК-3 - Способен выполнять поиск, изучение и отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного</p>	<p>З-1 - Изложить методы поиска и отбора патентной и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять поиск, изучение и обоснованный отбор патентной и другой научно-технической информации по теме</p>

<p>преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p>	<p>электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт подготовки и оформления отчетов о поиске патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ в соответствии с требованиями нормативных документов в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>ПК-4 - Способен выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>ПК-5 - Способен применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и</p>	<p>З-1 - Воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Находить и применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

<p>электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>П-1 - Иметь практический опыт поиска и применения актуальной нормативной документации при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>ПК-6 - Способен разрабатывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Изложить методы, применяемые для планирования проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Разрабатывать и обосновывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт планирования и проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>ПК-7 - Способен контролировать правильность результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы / способы выполнения контроля и критерии оценки результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Оценивать результаты выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт выполнения и контроля правильности результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для</p>

		объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии
Силовая электроника и преобразовательная техника	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации
	ОПК-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> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного	З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции

	<p>преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-4 - Способен выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач</p>	<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при</p>

<p>электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>ПК-6 - Способен разрабатывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Изложить методы, применяемые для планирования проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Разрабатывать и обосновывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт планирования и проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>ПК-7 - Способен контролировать правильность результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы / способы выполнения контроля и критерии оценки результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Оценивать результаты выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

		<p>П-1 - Иметь практический опыт выполнения и контроля правильности результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
Совмещенные обмотки в электрических машинах	<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных 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 общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных 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 общеинженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования,</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и</p>

	<p>выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-3 - Способен выполнять поиск, изучение и отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Изложить методы поиска и отбора патентной и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять поиск, изучение и обоснованный отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

	<p>при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p>	<p>преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт подготовки и оформления отчетов о поиске патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ в соответствии с требованиями нормативных документов в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
	<p>ПК-4 - Способен выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и</p>	<p>З-1 - Воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Находить и применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

	электромагнитного преобразования энергии	П-1 - Иметь практический опыт поиска и применения актуальной нормативной документации при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии
	ПК-7 - Способен контролировать правильность результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	<p>З-1 - Характеризовать методы / способы выполнения контроля и критерии оценки результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Оценивать результаты выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт выполнения и контроля правильности результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
Современные системы охлаждения электрических машин	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации
	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и</p>

	<p>комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>общеинженерных 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 общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных 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 общеинженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и</p>

<p>представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>ПК-3 - Способен выполнять поиск, изучение и отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p>	<p>З-1 - Изложить методы поиска и отбора патентной и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять поиск, изучение и обоснованный отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт подготовки и оформления отчетов о поиске патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ в соответствии с требованиями нормативных документов в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>ПК-4 - Способен выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной</p>	<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам</p>

	<p>деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Изложить методы, применяемые для планирования проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Разрабатывать и обосновывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт планирования и проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>Специальные электромеханические устройства технологического назначения</p>	<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-</p>	<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</p>

<p>экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>общеинженерных 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 общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных 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 общеинженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и</p>

<p>представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>электромагнитного преобразования энергии, в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выбирать в зависимости от поставленных целей и задач исследования современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>ПК-6 - Способен разрабатывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Изложить методы, применяемые для планирования проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Разрабатывать и обосновывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт планирования и проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>ПК-7 - Способен контролировать правильность результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы / способы выполнения контроля и критерии оценки результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>

	<p>электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>У-1 - Оценивать результаты выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт выполнения и контроля правильности результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
--	---	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Силовая электроника и преобразовательная
техника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шутько Виктор Федорович	кандидат техн. 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:

- Шутько Виктор Федорович, 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
P1	Основные элементы силовых преобразователей машин	
P1.T1	Силовые элементы	Электронная структура кристаллов. Энергетические зоны. Примесные полупроводники. Процессы в электронно-дырочном переходе. Принцип действия и вольтамперная характеристика силового диода. Принцип действия и вольтамперная характеристика динистора. Принцип действия и вольтамперная характеристика тиристора. Динамические свойства тиристоры. Запираемые тиристоры. Типы силовых транзисторов. Статические характеристики транзисторов. Динамические режимы транзисторов. Схемы защиты транзисторов
P1.T2	Элементы систем управления	Общая структура системы управления. Интегральные микросхемы. Формирователи импульсов управления. Датчики. Микропроцессорные системы управления
P2	Основные типы преобразователей	
P2.T1	Выпрямители	Управляемые выпрямители однофазного тока. Коммутация тока. Внешние характеристики однофазных выпрямителей. Неуправляемые выпрямители 3-фазного

		тока. Учет коммутации вентилях в схеме 3-фазного мостового выпрямителя. Внешняя характеристика 3-фазного неуправляемого выпрямителя. Мостовой управляемый выпрямитель 3-фазного тока. Высшие гармонические в кривой выпрямленного напряжения и первичного тока выпрямителей. Коэффициент мощности и КПД выпрямителя
P2.T2	Инверторы, ведомые сетью	Двухполупериодная схема однофазного инвертора, ведомого сетью. Регулировочные и входные характеристики инвертора. Схема 3-фазного мостового инвертора, ведомого сетью. Входные характеристики 3-фазного инвертора
P2.T3	Тиристорный регулятор напряжения	Однофазный тиристорный регулятор напряжения Трехфазный тиристорный регулятор напряжения. Основные характеристики регулятора.
P2.T4	Инверторы напряжения	Однофазные автономные инверторы напряжения. Формирование кривой выходного напряжения в виде импульса длительностью 180°. Широтно-импульсное регулирование выходного напряжения инвертора. Формирование кривой выходного напряжения с помощью широтно-импульсной модуляции. Трехфазные автономные инверторы напряжения. Формирование кривой выходного напряжения с помощью импульсов длительностью 180°. Широтно-импульсный способ формирования и регулирования выходного напряжения инвертора
P2.T5	Инверторы тока	Однофазный мостовой инвертор тока. Трехфазный мостовой инвертор тока. Широтно-импульсная модуляция тока.
P2.T6	Преобразователи частоты	Двухзвенные преобразователи частоты с автономным инвертором напряжения. Двухзвенные преобразователи частоты с автономным инвертором тока. Непосредственные преобразователи частоты. Способы управления непосредственными преобразователями частоты. Матричные преобразователи частоты.
P3	Математическое моделирование полупроводниковых преобразователей	
P3.T1	Моделирование тиристорных преобразователей	Модель электрической цепи на входе преобразователя, модель электрической цепи на выходе преобразователя, модель вентилях преобразователя. Алгоритм решения полной системы уравнений

РЗ.Т2	Моделирование преобразователей на основе транзисторно-диодных модулей	Модель электрической цепи на входе преобразователя, модель электрической цепи на выходе преобразователя, модель вентилей преобразователя. Алгоритм решения полной системы уравнений
--------------	---	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Силовая электроника и преобразовательная техника

Электронные ресурсы (издания)

1. Аранчий, Г. В., Горбачев, Г. Н.; Тиристорные преобразователи частоты для регулируемых электроприводов; Энергия, Москва; 1968; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110797> (Электронное издание)
2. Бернштейн, И. Я., Булатов, О. Г.; Тиристорные преобразователи частоты без звена постоянного тока; Энергия, Москва; 1968; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110844> (Электронное издание)
3. Иванчук, Б. Н., Липман, Р. А.; Тиристорные и магнитные стабилизаторы напряжения; Энергия, Москва; 1968; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=110846> (Электронное издание)
4. Иванчук, Б. Н.; Электроприводы с полупроводниковым управлением. Тиристорные усилители в схемах электропривода : практическое пособие.; Издательство Энергия, Москва|Ленинград; 1966; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239276> (Электронное издание)
5. Алексеева, Н. Н.; Тиристорные регулируемые электроприводы постоянного тока; Энергия, Москва; 1970; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440934> (Электронное издание)
6. Бруфман, С. С.; Тиристорные переключатели переменного ток; Энергия, Москва; 1969; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440945> (Электронное издание)
7. Данюшевская, Е. Ю.; Тиристорные реверсивные электроприводы постоянного тока; Энергия, Москва; 1970; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440947> (Электронное издание)
8. Лихошерст, В. И.; Полупроводниковые преобразователи электрической энергии для электроприводов с двигателями постоянного тока : Учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1987; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/334> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Зиновьев, Г.С.; Основы силовой электроники : учеб. пособие.; НГТУ, Новосибирск; 2004 (20 экз.)
2. Зиновьев, Г. С.; Основы силовой электроники : учеб. пособие.; НГТУ, Новосибирск; 2003 (10 экз.)
3. Розанов, Ю. К., Рябчицкий, М. В., Кваснюк, А. А.; Силовая электроника : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"; МЭИ,

Москва; 2007 (21 экз.)

4. Розанов, Ю. К., Рябчицкий, М. В., Кваснюк, А. А.; Силовая электроника : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; МЭИ, Москва; 2009 (30 экз.)

5. Лихошерст, В. И.; Полупроводниковые преобразователи электрической энергии для электроприводов с двигателями постоянного тока : Учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1983 (51 экз.)

6. Лихошерст, В. И., Пульников, А. А.; Полупроводниковые преобразователи электрической энергии для электроприводов с двигателями постоянного тока : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (17 экз.)

7. Лихошерст, В. И.; Полупроводниковые преобразователи электрической энергии для электроприводов с двигателями переменного тока : учебное пособие.; УПИ, Свердловск; 1986 (46 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

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

<http://elib.ntiustu.ru> Электронная библиотека Нижнетагильского технологического института (филиала) Уральского федерального университета

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

Силовая электроника и преобразовательная техника

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p>

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	<p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные системы охлаждения
электрических машин

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Денисенко Виктор Иванович	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:

- Денисенко Виктор Иванович, 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
P1	Интенсификация охлаждения электрических машин	
P1.T1	Введение	Роль систем охлаждения в создании высоконадежных и экономичных электрических машин и трансформаторов. Современные требования по обеспечению допустимого уровня нагрева электрических машин и трансформаторов
P1.T2	Основные пути интенсификации охлаждения закрытых электрических машин общего применения	Влияние наружной вентиляции на нагрев закрытых электрических двигателей. Возможности форсирования внутренней вентиляции. Влияние коэффициентов теплопроводности изоляции и обмотки на нагрев двигателей малой и средней мощности. Оценка резерва по снижению нагрева двигателей существующих серий при сохранении традиционных конструкций и технологий. Способы интенсификации охлаждения закрытых электрических машин
P1.T3	Применение магнитодиэлектриков, высокотеплопроводных пропиточных компаундов и заполнителей лобовых частей статорных обмоток	Увеличение эквивалентного коэффициента теплопроводности обмотки путем применения новых способов пропитки и высокотеплопроводных пропиточных составов. О перспективах применения ультразвукового способа пропитки обмоток электрических машин и нитрида алюминия в качестве теплопроводящего наполнителя пропиточных компаундов.

		<p>Капсулирование лобовых частей высокотеплопроводными заполнителями. Капсулирующие составы и их физические свойства. Оценка эффективности капсулирования лобовых частей.</p> <p>Применение магнитодиэлектриков для закрытия пазов электрических машин. Эффективность совместного применения высокотеплопроводных составов и магнитодиэлектриков</p>
P1.T4	Применение замкнутых испарительно конденсационных и жидкостных теплопроводов	<p>Теплоперенос при кипении и конденсации теплоносителя в закрытых электрических машинах. Автономные системы охлаждения с кипением промежуточного носителя в обмотках.</p> <p>Конструкторские решения по использованию жидкостных теплопроводов, термосифонов и тепловых труб. Физические процессы в испарительных термосифонах, тепловых трубах и замкнутых жидкостных контурах.</p> <p>Оценка эффективности применения испарительно - конденсационных и жидкостных теплопроводов</p>
P2	Основы расчета температурных полей в стационарных и нестационарных режимах работы	
P2.T1	Основы расчета температурных полей в твердом теле	<p>Стационарное температурное поле в плоской стенке. Решение дифференциального уравнения теплопроводности. Тепловое сопротивление плоской стенки. Тепловые схемы плоской стенки. Многослойная стенка. Средняя температура плоской стенки.</p> <p>Цилиндрическая стенка с одномерным температурным полем. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение. Тепловые сопротивления цилиндрической стенки.</p> <p>Максимальная и средняя температуры цилиндрической стенки. Метод одномерного температурного поля или теплопроводящих стержней. Одномерное температурное поле на участке обмотки электрической машины. Представление теплопроводящего стержня с помощью эквивалентной тепловой схемы. Расчет распределения температуры по длине обмотки статора. Частный случай расчета одномерного поля при условиях $d^2 / dx = 0$ на концах стержня</p>
P2.T2	Тепловые расчеты электрических машин в стационарных режимах на основе метода эквивалентных тепловых схем	<p>Тепловая схема статора машины переменного тока. Элементы машины и источники теплоты. Тепловые сопротивления схемы статора. Температура опорного узла тепловой схемы. Описание тепловой схемы системой уравнения.</p> <p>Система уравнений тепловой схемы в матричной форме. Преобразование источника с двумя ветвями. Расчет температуры узла, исключенного при преобразовании. Расчет изменения температуры охлаждающего потока при расчете</p>

		тепловых схем. Тепловая схема с учетом подогрева охлаждающего потока
P2.T3	Тепловые расчеты электрических машин при нестационарных режимах нагрева	Классическая теория нагрева электрической машины как однородного тела. Теория регулярного теплового режима. Нестационарный нагрев в стандартных режимах работы электрической машины. Общий метод расчета нестационарных процессов по тепловой схеме при произвольном числе тел

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные системы охлаждения электрических машин

Электронные ресурсы (издания)

1. , Чиликин, М. Г., Голован, А. Т., Грудинский, П. Г., Петров, Г. Н., Федосеев, А. М.; Электротехнический справочник; Гос. энергетическое изд-во, Москва|Ленинград; 1952; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213980> (Электронное издание)
2. Плис, А. И.; Mathcad: математический практикум для инженеров и экономистов : учебное пособие.; Финансы и статистика, Москва; 2003; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68904> (Электронное издание)
3. Ракитин, В. И.; Руководство по методам вычислений и приложения МATHCAD; Физматлит, Москва; 2005; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69325> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Копылов, И. П., Клоков, Б. К., Морозкин, В. П., Токарев, Б. Ф.; Проектирование электрических машин : учебник для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2005 (110 экз.)
2. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов.; Энергия, Москва; 1980 (34 экз.)
3. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 1. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (33 экз.)
4. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 2. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (37 экз.)
5. , Копылов, И. П., Морозкин, В. П., Токарев, Б. Ф.; Проектирование электрических машин : учебник для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (282 экз.)
6. , Копылов, И. П., Клоков, Б. К., Морозкин, В. П., Токарев, Б. Ф.; Проектирование электрических

машин : учеб. для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов.; Юрайт, Москва; 2011 (6 экз.)

7. Сипайлов, Г. А., Жадан, В. А., Санников, Д. И.; Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах : Учебник для вузов по специальности "Электромеханика".; Высшая школа, Москва; 1989 (48 экз.)

8. Филиппов, И. Ф.; Теплообмен в электрических машинах : Учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. машины".; Энергоатомиздат, Ленинград; 1986 (28 экз.)

9. Идельчик, И. Е., Штейнберг, М. О.; Справочник по гидравлическим сопротивлениям; Машиностроение, Москва; 1992 (10 экз.)

10. Виноградов, В. И.; Вентиляторы электрических машин; Энергоиздат, Ленинград; 1981 (2 экз.)

11. Жерве, Г. К.; Промышленные испытания электрических машин; Энергоатомиздат, Ленинград; 1984 (15 экз.)

12. Алексеев, А. Е.; Конструкция электрических машин : [учебное пособие для энергетических и электротехнических вузов и факультетов].; Госэнергоиздат, Москва; 1958 (18 экз.)

13. Гольдберг, О. Д.; Проектирование электрических машин : Учебник для вузов.; Высш.шк., Москва; 1984 (21 экз.)

14. Иванов-Смоленский, А. В.; Электрические машины : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 1. ; Издательство МЭИ, Москва; 2004 (25 экз.)

15. Иванов-Смоленский, А. В.; Электрические машины : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 2. ; Высшая школа, Москва; 2004 (25 экз.)

16. Борисенко, А. И.; Охлаждение промышленных электрических машин; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

elar.urfu.ru - Электронный научный архив УрФУ:

Лыткин В. В. Разработка программы теплового расчета асинхронного двигателя малой и средней мощности закрытого исполнения / В. В. Лыткин, В. В. Сметанин, В. И. Денисенко // Труды третьей научно-технической конференции молодых ученых Уральского энергетического института. — Екатеринбург: УрФУ, 2018. — С. 279-282.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/66542>

Бакубаев Б. Т. Тепловой расчет асинхронного двигателя с асимметричным магнитопроводом при нестационарных режимах нагрева / Б. Т. Бакубаев, В. И. Денисенко // Эффективное и качественное снабжение и использование электроэнергии : сб. докл. 5-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках специализир. форума «Expo Build Russia» (Екатеринбург, 14 апреля 2016 г.). — Екатеринбург : Издательство УМЦ УПИ, 2016. — С. 182-184.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/40263>

Тепловой расчет двигателя для привода главного циркуляционного насоса реакторной установки СВБР-100 в условиях охлаждающей среды аргона / В. И. Денисенко, Т. С. Атаев, В. В. Машкауцан [и др.] // Актуальные проблемы энергосберегающих электротехнологий АПЭЭТ-2014 : сборник научных трудов. — Екатеринбург : [УрФУ], 2014. — С. 171-174.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/36363>

Атаев Т. С. Оценка теплового состояния дизель-генераторной установки закрытого исполнения / Т. С. Атаев, В. И. Денисенко, М. В. Кычанов. – Текст : непосредственный // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (Екатеринбург, 16–19 декабря 2014 г.) : в 2-х томах. – Екатеринбург : УрФУ, 2015. – Т. 1. – С. 44-47.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/88709>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.femm.info/wiki/Documentation/> Finite Element Method Magnetics: Documentation

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные системы охлаждения электрических машин

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</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> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

		Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>Finite Element Method Magnetics: https://www.femm.info/wiki/Download</p> <p>SMath Studio: https://smath.com</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Вопросы проектирования крупных
синхронных машин

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Новиков Николай Николаевич	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:

- Новиков Николай Николаевич, Доцент, электротехники

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

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

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Синхронный двигатель как технический объект	<ul style="list-style-type: none">• Сопоставление свойств синхронных и асинхронных двигателей. Недостатки асинхронных двигателей: низкий коэффициент мощности, существенное влияние напряжения сети на перегрузочную способность двигателя. Достоинства синхронных двигателей: возможность регулирования реактивной мощности, меньшая зависимость перегрузочной способности от напряжения сети.• Краткое описание конструкции синхронного двигателя. Поведение и функционирование двигателя в реальных электрических сетях. Формирование угловых и U-образных характеристик двигателей.• Принципиальная электрическая схема синхронного двигателя с системой возбуждения, управления, контроля, защиты и сигнализации. Влияние процесса пуска и синхронизации синхронного двигателя на тепловое состояние демпферной клетки и выбор пускозащитного сопротивления
P2	Общая характеристика и особенности вертикальных синхронных двигателей	<ul style="list-style-type: none">• Описание насосных станций систем водоснабжения промышленных предприятий и ирригационных систем сельского хозяйства• Функциональное назначение и конструктивное устройство основных узлов вертикального синхронного двигателя. Требования, предъявляемые к ним

Р3	Синхронный двигатель как объект проектирования	1. Особенности проектирования электромагнитного ядра синхронного двигателя. 2. Характеристика общей задачи проектирования. 3. Обоснование проектной модели синхронного двигателя. 4. Технология и основные этапы проектирования. 5. Связь конструктивных параметров с техническими требованиями и технологическими ограничениями. <input type="checkbox"/> Обеспечение требуемого пускового момента двигателя. <input type="checkbox"/> Обеспечение требуемого входного момента двигателя. <input type="checkbox"/> Обеспечение требуемого максимального момента двигателя. <input type="checkbox"/> Обеспечение требуемого пускового тока двигателя. <input type="checkbox"/> Обеспечение требуемых перегревов обмотки статора, возбуждения, пусковой обмотки. <input type="checkbox"/> Потери, нагрев и охлаждение двигателя.
Р4	Заключение	Процедура защиты проекта по модулю и требования к оформлению и содержанию пояснительной записки и графической части

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы проектирования крупных синхронных машин

Электронные ресурсы (издания)

1. Еремеев, А. И.; Обмотки электрических машин; Гос. энергетическое изд-во, Москва|Ленинград; 1940; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100718> (Электронное издание)
2. Кучера, Я., Я.; Обмотки электрических вращательных машин; Издательство Чехословацкой Академии Наук, Прага; 1963; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212698> (Электронное издание)
3. Щеглов, Н. В.; Современные виды изоляции : учебное пособие. 5. Изоляция высоковольтных электрических машин; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013;

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228783> (Электронное издание)

4. ; Известия Томского политехнического института: Электрическая изоляция и электрооборудование электрических станций : журнал.; Томский политехнический университет, Томск; 1974; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231242> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Копылов, И. П., Клоков, Б. К., Морозкин, В. П., Токарев, Б. Ф.; Проектирование электрических машин : учебник для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2005 (110 экз.)

2. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов.; Энергия, Москва; 1980 (34 экз.)

3. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 1. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (33 экз.)

4. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 2. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (37 экз.)

5. , Копылов, И. П., Морозкин, В. П., Токарев, Б. Ф.; Проектирование электрических машин : учебник для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (282 экз.)

6. , Копылов, И. П., Клоков, Б. К., Морозкин, В. П., Токарев, Б. Ф.; Проектирование электрических машин : учеб. для студентов электромехан. и электроэнергет. специальностей вузов.; Юрайт, Москва; 2011 (6 экз.)

7. Гольдберг, О. Д., Гурин, Я. С., Свириденко, И. О.; Проектирование электрических машин : Учебник для студентов вузов, обуч. по напр. электротехника, электромеханика и энергетика.; Высшая школа, Москва; 2001 (115 экз.)

8. Абрамов, А. И., Иванов-Смоленский, А. В.; Проектирование гидрогенераторов и синхронных компенсаторов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электромеханика".; Высшая школа, Москва; 2001 (40 экз.)

9. Иванов-Смоленский, А. В.; Электрические машины : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 1. ; Издательство МЭИ, Москва; 2004 (25 экз.)

10. Иванов-Смоленский, А. В.; Электрические машины : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т. Т. 2. ; Высшая школа, Москва; 2004 (25 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://study.urfu.ru> Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

2. <http://library.ustu.ru> Зональная научная библиотека УрФУ

3. http://study.ustu.ru/info/video_arch.aspx

4. видеофрагменты «Электротехника»

- ОЭТ.1.1. Вращающееся магнитное поле
- ОЭТ.1.7 Синхронные машины
- ОЭТ.1.8. Принцип действия синхронных машин
- ОЭТ.1.11. Новое в электротехнике

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

Вопросы проектирования крупных синхронных машин

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 Программный комплекс OptCD для расчета и оптимизации электромагнитного ядра синхронных двигателей.

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</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> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Совмещенные обмотки в электрических
машинах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пластун Анатолий Трофимович	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:

- Пластун Анатолий Трофимович, 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
P1	Краткая классификация электрически совмещенных обмоток.	1.1. Краткие сведения о магнитно совмещенных обмотках. 1.2. Краткая классификация электрически совмещённых обмоток.
P2	Основные соотношения и принципы соединений параллельных ветвей в нулевые точки разнополюсной разнофазной обмотки	2.1. Основные соотношения 2.2. Ранжирование коэффициентов и их физический смысл. 2.3. Алгоритм расчёта параметров совмещённой разнополюсной разнофазной обмотки 2.3.1. Примеры расчёта параметров совмещенной обмотки. 2.3.1.1. Пример расчета №1. 2.3.1.1.1. Расчет параметров совмещенной обмотки для первого варианта значений коэффициентов 2.3.1.2. Пример расчета № 2.
P3	Эффективность магнитного и электрического совмещения	3.1. Эффективность магнитного совмещения 3.2. Эффективность электрического совмещения
P4	Экспериментальное исследование свойств совмещенной m1/m2 -фазной обмотки	4.1. Принципиальная схема подключения совмещённой m1/m2-фазной обмотки к обмоткам положительного и отрицательного возбуждения синхронного компенсатора

		<p>4.2. Краткое описание конструкции опытного макета возбудителя.</p> <p>4.2.1. Схемы обмоток возбуждения и совмещенной якорной обмотки опытного макета возбудителя</p> <p>4.2.2. Программа испытаний опытного макета возбудителя</p> <p>4.2.3. Описание экспериментальной установки</p> <p>4.3. Результаты испытаний опытного макета совмещенного возбудителя в установившихся и переходных режимах работы</p> <p>4.3.1. Измерение величин воздушного зазора</p> <p>4.3.2. Измерение активных сопротивлений параллельных ветвей совмещенной обмотки.</p> <p>4.3.3. Измерение значений линейных и фазных ЭДС трех- и четырехфазной систем при поочередном изменении тока возбуждения в обмотках возбуждения на холостом ходу</p> <p>4.3.4. Экспериментальное определение действующих значений ЭДС холостого хода трех- и четырехфазной систем при одновременном изменении токов возбуждения обмоток возбуждения.</p> <p>4.3.5. Экспериментальное определение характеристик симметричного короткого замыкания на стороне переменного тока трех- и четырехфазной систем при одновременном и поочередном изменении токов возбуждения обмоток возбуждения в установившемся режиме.</p> <p>4.3.6. Экспериментальное определение установившихся значений выпрямленных токов короткого замыкания невозбужденной системы при различных активных сопротивлениях нагрузки второй системы фаз</p> <p>4.3.7. Экспериментальное определение максимально возможных установившихся значений выпрямленных токов короткого замыкания при различных условиях работы возбудителей</p> <p>4.3.8. Внешние характеристики трех- и четырехфазной систем при их раздельной работе</p> <p>4.3.9. Осциллографирование мгновенных значений напряжений и токов параллельных ветвей в симметричных и несимметричных, установившихся и переходных режимах работы электромеханического преобразователя энергии с совмещенной $m1/m2$ фазной обмоткой.</p> <p>4.3.9.1. Осциллограммы линейных напряжений на холостом ходу возбудителей</p> <p>4.3.9.2. Анализ гармонических составляющих ЭДС в осциллограммах линейных и фазных напряжений при раздельной работе возбудителей</p> <p>4.3.9.3. Уравнительные токи в параллельных ветвях при раздельной работе возбудителей</p>
--	--	--

		<p>4.3.9.4. Оценка влияния переходных процессов на значение величин напряжения в нулевых точках при одновременной работе возбuditелей на нагрузку</p> <p>4.4. Выводы по результатам осциллографирования напряжений в нулевых точках m1/m2–фазной обмотки якоря двух магнитно–и электрически совмещенных электромеханических преобразователей энергии</p> <p>4.4.1. Установившиеся режимы раздельной работы бесщеточных возбuditелей синхронного компенсатора с обмотками положительного и отрицательного возбуждения</p> <p>4.4.2. Установившиеся режимы одновременной работы бесщеточных возбuditелей синхронного компенсатора с обмотками положительного и отрицательного возбуждения</p> <p>4.4.3. Переходные режимы работы бесщеточных возбuditелей синхронного компенсатора с обмотками положительного и отрицательного возбуждения</p>
P5	Заключение	Преимущества и недостатки применения совмещенных обмоток в электрических машинах

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Совмещенные обмотки в электрических машинах

Электронные ресурсы (издания)

- Еремеев, А. И.; Обмотки электрических машин; Гос. энергетическое изд-во, Москва|Ленинград; 1940; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100718> (Электронное издание)
- Кучера, Я., Я.; Обмотки электрических вращательных машин; Издательство Чехословацкой Академии Наук, Прага; 1963; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212698> (Электронное издание)

Печатные издания

- Пластун, А. Т., Пластун, А. Т.; Совмещенные возбuditельные устройства с радиальной асимметрией магнитной системы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки - Электроэнергетика и электротехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (5 экз.)

2. Пластун, А. Т. ; Синтез структур аддитивного подмножества бесщеточных нетрадиционно совмещенных возбудительных устройств синхронных машин : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" и по магистерской программе "Общая теория электромеханического преобразования энергии".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (11 экз.)
3. Денисенко, В. И., Денисенко, В. И.; Математическое моделирование многофункциональных совмещенных возбудительных устройств в фазовых координатах : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 13.03.02, 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)
4. ; Обмотки электрических машин; Энергия, Ленинград; 1975 (14 экз.)
5. Жерве, Г. К.; Обмотки электрических машин: основы устройства, теории и работы; Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, Ленинград; 1989 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

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

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

Совмещенные обмотки в электрических машинах

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License</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> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p>

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>FEMM 4.2</p> <p>http://www.femm.info/wiki/License</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>FEMM 4.2</p> <p>http://www.femm.info/wiki/License</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные электромеханические
устройства технологического назначения

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
P1	Введение. Понятие о электромеханических устройствах технологического назначения	Предмет и задачи изучаемой дисциплины. Структура курса. Основные сведения о специальных электрических машинах и электромеханических устройствах для непосредственного технологического воздействия на обрабатываемые изделия и материалы. Классификация и признаки устройств.
P2	Особенности электромагнитных процессов в ЭМТН	Силовое действие электрических и магнитных полей. Первичный и вторичный краевые эффекты в индукционных машинах с разомкнутым магнитопроводом. Особенности распределения токов в массивном вторичном элементе. Поперечный краевой эффект. Толщинный эффект
P3	МГД-машины с жидкометаллическим рабочим телом	Области применения МГД-машин. Основные конструктивные исполнения. Особенности физических процессов в МГД-машинах. Подход к математическому моделированию взаимосвязанных электромагнитных и тепловых процессов, а также процессов массопереноса
P4	Электродинамические сепараторы	Понятие о электродинамической сепарации. Классификация и области применения электродинамических сепараторов. Использование элементов электрических машин при создании сепараторов. Особенности электромагнитных процессов в электродинамических сепараторах с разной конструкцией индуктора. Необходимость учета совместного действия электромагнитных и конкурирующих механических сил. Моделирование электродинамических сепараторов

Р5	Вспомогательные электромеханические устройства	Применение вспомогательных электромагнитных устройств и приспособления в металлообработке и машиностроении: электромагнитные захваты, натяжные, ориентирующие, транспортирующие устройства, электромагнитные распушители стопы. Выбор электромагнитных механизмов и основы их расчета
Р6	ЭМУ с активными средами	Электромагнитные устройства для электромеханического воздействия на технологические среды (электролиты, абразивные порошки, ферромагнитные жидкости и др.). Применение промежуточных активных элементов в электромеханических устройствах технологического назначения (перемешивающие и диспергирующие устройства, транспортирующие и натяжные механизмы). Области применения устройств, особенности физических процессов в них

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные электромеханические устройства технологического назначения

Электронные ресурсы (издания)

1. Дьяконов, В. П.; MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117820> (Электронное издание)
2. Галушкин, Н. Е.; Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab : учебник. 1. ; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241037> (Электронное издание)
3. ; Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink : учебное пособие.; САФУ, Архангельск; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436403> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Коняев, А. Ю.; Электротехнологические методы и установки природоохранных технологий : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (17 экз.)
2. , 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.)

3. Шубов, Л. Я., Ставровский, М. Е., Олейник, А. В., Шубов, Л. Я.; Технология отходов : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 100100 "Сервис".; Альфа-М : Уникум сервис : ИНФРА-М, Москва; 2011 (1 экз.)
4. Шубов, Л. Я., Ставровский, М. Е., Олейни, к. Андрей Владимирович, А. В.; Технология твердых бытовых отходов : учеб. для студентов, обучающихся по направлению подгот. 100100 "Сервис".; Альфа-М : Уником Сервис : ИНФРА-М, Москва; 2011 (1 экз.)
5. Черных, И. В.; Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink; ДМК Пресс : Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

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

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 электромеханические устройства технологического назначения

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. Реквизиты подтверждающего документа
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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 Matlab R2015a + Simulink Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,

		<p>процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</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>	<p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p>

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Matlab R2015a + Simulink</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p>