

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
1162377	Специальные вопросы электромеханики

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления	Код ОП 1. 13.04.02/33.02
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мойсейченков Александр Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Специальные вопросы электромеханики

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины: «Вопросы проектирования крупных синхронных машин», «Вопросы проектирования трансформаторов», «Испытания электрических машин и трансформаторов», «Математическое моделирование в электромеханике», «Программирование в задачах электромеханики», «Совмещенные обмотки в электрических машинах», «Современные системы охлаждения электрических машин» и проект по модулю. Модуль рассматривает специальные вопросы электромеханических и электромагнитных преобразователей энергии и особенности их проектирования, математического моделирования и испытаний.

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	Вопросы проектирования крупных синхронных машин	3
2	Проект по модулю "Специальные вопросы электромеханики"	1
3	Вопросы проектирования трансформаторов	3
4	Совмещенные обмотки в электрических машинах	4
5	Современные системы охлаждения электрических машин	3
6	Математическое моделирование в электромеханике	7
7	Программирование в задачах электромеханики	6
8	Испытания электрических машин и трансформаторов	2
ИТОГО по модулю:		29

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

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Вопросы проектирования крупных синхронных машин	<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 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,</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</p>

<p>применяя фундаментальные знания</p>	<p>формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>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-4 - 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-5 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты</p>	<p>З-1 - Описывать современные методы исследования и критерии оценки результатов, применяемые при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии,</p>

	<p>выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>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 опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-6 - 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 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-8 - 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 - Способен воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Способен находить и применять актуальную нормативную документацию при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при</p>

	<p>электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь 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-10 - 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 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>Вопросы проектирования трансформатора в</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</p>

		<p>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</p>

		<p>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-4 - 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-5 - 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 опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-6 - Способен выполнять поиск, изучение и отбор патентной и другой научно-технической информации по теме электромеханического и</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</p>

<p>электромагнитного преобразования энергии при выполнении исследований и опытно-конструкторских работ и оформление отчета о поиске</p>	<p>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 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-8 - Способен 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>З-1 - Способен воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Способен 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>П-1 - Иметь 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-10 - 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>У-1 - Оценивать результаты выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов</p>

	электромагнитного преобразования энергии	<p>профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь 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>
Испытания электрических машин и трансформаторов	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	З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности

		<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 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>З-1 - Определять специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия</p> <p>З-2 - Излагать нормы и правила составления устных и письменных текстов для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках</p> <p>У-1 - Анализировать и оценивать письменные и устные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках на соответствие правилам и нормам и корректировать их</p>

		<p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p> <p>У-3 - Выбирать инструменты современных коммуникативных технологий для эффективного осуществления академического и профессионального взаимодействия</p> <p>П-1 - Составлять устные и письменные тексты для научного и официально-делового общения на родном и иностранном (-ых) языках в соответствии с правилами и нормами</p> <p>П-2 - Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия</p> <p>Д-1 - Проявлять доброжелательность и толерантность по отношению к коммуникативным партнерам</p>
	<p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет</p> <p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с</p>

		информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности 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>
ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов		<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p>

		<p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ПК-4 - 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</p>

		преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции
ПК-5 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии		<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 опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
ПК-6 - 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>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 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>
ПК-7 - Способен выполнять систематизацию, анализ		З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в

	<p>и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>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 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-8 - Способен 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>З-1 - Способен воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Способен 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>П-1 - Иметь 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-9 - Способен разрабатывать планы и программы проведения исследований объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и</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</p>

	электромагнитного преобразования энергии	<p>объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь 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>
	ПК-10 - 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 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>
Математическое моделирование в электромеханике	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</p>

		<p>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-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 инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ПК-4 - 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,</p>

		<p>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-5 - 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 опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
	<p>ПК-7 - 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 опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой</p>

		научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии
	ПК-10 - 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 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>
Программирование в задачах электромеханики	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,	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p>

	<p>применя фундаментальные 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>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>

	<p>ПК-4 - 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>Проект по модулю "Специальные вопросы электромеханики"</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</p>

		<p>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 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</p>		<p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов</p>

	на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации
	ПК-4 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки	<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>
	ПК-5 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	<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 опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

<p>ПК-6 - 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 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-7 - 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 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-8 - Способен применять актуальную нормативную документацию при выполнении</p>	<p>З-1 - Способен воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и</p>

<p>исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Способен 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>П-1 - Иметь 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-9 - 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 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-10 - 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>

	электромагнитного преобразования энергии	<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 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	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</p>

		<p>комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ПК-4 - 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-5 - 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 опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>

<p>ПК-6 - 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 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-7 - 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 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-8 - Способен применять актуальную нормативную документацию при выполнении</p>	<p>З-1 - Способен воспроизвести методы поиска актуальной нормативной документации в необходимом и</p>

	<p>исследований и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Способен 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>П-1 - Иметь 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-10 - 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 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>Современные системы охлаждения электрических машин</p>	<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и</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>профессионального взаимодействия</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-4 - 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</p>

		<p>электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
<p>ПК-5 - 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 опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	
<p>ПК-6 - 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 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-7 - Способен выполнять</p>	<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и</p>	

	<p>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>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 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-9 - 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 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>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

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 № 7 от 05.04.2023 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	<ol style="list-style-type: none"> 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. <ul style="list-style-type: none"> <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

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы проектирования крупных синхронных машин

Электронные ресурсы (издания)

1. Еремеев, А. И.; Обмотки электрических машин; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1940; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100718> (Электронное издание)
2. Кучера, Я., Я.; Обмотки электрических вращательных машин; Издательство Чехословацкой Академии Наук, Прага; 1963; <https://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; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228783> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гольдберг, О. Д.; Проектирование электрических машин : Учебник для вузов.; Высш.шк., Москва; 1984 (21 экз.)
2. , 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 (109 экз.)
3. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов.; Энергия, Москва; 1980 (29 экз.)
4. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 1. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (33 экз.)
5. ; Проектирование электрических машин : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электротехника": В 2 кн. Кн. 2. ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (37 экз.)
6. 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.)
7. , 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.)
8. , 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.)
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.)
11. 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. ; МЭИ, Москва; 2006 (10 экз.)
12. Иванов-Смоленский, А. В.; Электрические машины : учеб. для электромех. и энергет. специальностей вузов.; Энергия, Москва; 1980 (28 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
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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM 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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM 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>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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Программный комплекс OptCD для расчета и оптимизации электромагнитного ядра синхронных двигателей.</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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Программный комплекс OptCD для расчета и оптимизации</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>электромагнитного ядра синхронных двигателей.</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox</p>
--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Вопросы проектирования трансформаторов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мойсейченков Александр Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 7 от 05.04.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Мойсейченков Александр 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
Р1	Виды трансформаторов.	Виды трансформаторов (общего назначения, специального назначения; сухие, с жидким диэлектриком и др.).
Р2	Детали конструкции и параметры частей трансформатора	Детали конструкции и параметры частей трансформатора (магнитная система, обмотки, изоляция, система охлаждения, устройство регулирования и т.д.)
Р3	Режимы и процессы.	Режимы работы трансформатора, процессы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы проектирования трансформаторов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Чиликин, М. Г., Голован, А. Т., Грудинский, П. Г., Петров, Г. Н., Федосеев, А. М.; Электротехнический справочник; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград;

1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213980> (Электронное издание)

2. Ермолин, Н. П., Долгов, А. Н., Ежков, В. В., Смирнов, А. Д., Устинов, П. И., Васильев, А. А.; Как рассчитать маломощный силовой трансформатор; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117934> (Электронное издание)

3. Ким, К. К.; Тяговый трансформатор со стабилизирующими свойствами по напряжению : монография.; Ай Пи Эр Медиа, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/85856.html> (Электронное издание)

4. Щеглов, Н. В.; Современные виды изоляции : учебное пособие. 4. Изоляция силовых трансформаторов; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228782> (Электронное издание)

5. Привалов, Е. Е.; Диагностика оборудования силовых масляных трансформаторов : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276293> (Электронное издание)

6. Кирюхин, Ю. А.; Проектирование силовых высокочастотных трансформаторов : монография.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564822> (Электронное издание)

7. ; Силовые трансформаторы на энергетических объектах: испытания, диагностика, дефекты, повреждаемость, мониторинг : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682225> (Электронное издание)

8. Еремин, Е. Н.; Источники питания для сварки: сварочные трансформаторы и выпрямители : учебное пособие.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493297> (Электронное издание)

9. ; Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники: силовые электронные трансформаторы-2 : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576192> (Электронное издание)

10. Вавин, В. Н., Родин, Г. Г.; Трансформаторы напряжения и их вторичные цепи; Энергия, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118111> (Электронное издание)

11. Вавин, В. Н., Беркович, М. А.; Трансформаторы тока; Энергия, Москва, Ленинград; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118085> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Орлов, И. Н., Антика, И. В., Герасимов, В. Г., Грудинский, П. Г., Лабунцов, В. А., Соколов, М. М., Федосеев, А. М., Шихлин, А. Я., Веников, В. А.; Электротехнический справочник : в 3 т. Т. 3: в 2 кн., кн. 1. Производство и распределение электрической энергии ; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (17 экз.)

2. , Орлов, И. Н., Герасимов, В. Г., Пешков, И. Б.; Электротехнический справочник : В 3 т. Т. 2. Электротехнические изделия и устройства ; Энергоатомиздат, Москва; 1986 (10 экз.)

3. , Орлов, И. Н., Елисеев, В. А., Москаленко, В. В., Сиротин, А. А.; Электротехнический справочник : в 3 т. Т. 3, кн. 2. Использование электрической энергии; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (15 экз.)

4. , Орлов, И. Н., Москаленко, В. В., Елисеев, В. А., Сиротин, А. А.; Электротехнический справочник : в 3 т. Т. 3, кн. 2. Использование электрической энергии ; Энергоиздат, Москва; 1982 (6 экз.)

5. , Орлов, И. Н., Акимов, Е. Г., Герасимов, В. Г., Жаворонков, В. А., Чунихин, А. А., Акимов, Е. Г., Жаворонков, М.; Электротехнический справочник : В 3 т. Т. 2. Электротехнические устройства ; Энергоиздат, Москва; 1981 (6 экз.)

6. , Орлов, И. Н., Герасимов, В. Г., Грудинский, П. Г., Ершевич, В. В., Жуков, Л. А., Илларионов, Г. А., Петренко, Э. Г.; Электротехнический справочник : в 3 т. Т. 3, кн. 1. Производство, передача и распределение электрической энергии ; Энергия, Москва; 1982 (5 экз.)
7. ; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы; МЭИ, Москва; 1995 (1 экз.)
8. , Орлов, И. Н., Грудинский, П. Г.; Электротехнический справочник : В 3 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (11 экз.)
9. , Герасимов, В. Г., Попов, А. И., Дьяков, А. Ф., Ильинский, Н. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П.; Электротехнический справочник : В 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии; МЭИ, Москва; 2002 (10 экз.)
10. , Орлов, И. Н., Герасимов, В. Г., Дьяков, А. Ф., Ильинский, Н. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П., Попов, А. И.; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 2. Электротехнические изделия и устройства; МЭИ, Москва; 2003 (55 экз.)
11. , Герасимов, В. Г., Попов, А. И., Дьяков, А. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П.; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии; МЭИ, Москва; 2004 (65 экз.)
12. , Герасимов, В. Г., Орлов, И. Н., Дьяков, А. Ф., Ильинский, Н. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П., Попов, А. И., Строева, В. А.; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы; МЭИ, Москва; 2003 (47 экз.)
13. , Герасимов, В. Г., Попов, А. И., Дьяков, А. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П.; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии; МЭИ, Москва; 2004 (58 экз.)
14. , Герасимов, В. Г., Дьяков, А. Ф., Ильинский, Н. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П., Орлов, И. Н., Попов, А. И., Строев, В. А.; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 2. ; МЭИ, Москва; 2007 (3 экз.)
15. , Герасимов, В. Г., Дьяков, А. Ф., Ильинский, Н. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П., Орлов, И. Н., Попов, А. И., Строев, В. А.; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 1. Общие вопросы. Электротехнические материалы; МЭИ, Москва; 2007 (3 экз.)
16. Тихомиров, П. М.; Расчет трансформаторов : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1986 (8 экз.)
17. Шабад, М. А.; Защита трансформаторов 10 кВ; Энергоатомиздат, Москва; 1989 (12 экз.)
18. Засыпкин, А. С.; Релейная защита трансформаторов; Энергоатомиздат, Москва; 1989 (7 экз.)
19. Атабеков, Воскресенский, Д. И.; Ремонт трансформаторов, электрических машин и аппаратов : Учебник для ПТУ.; Высш.шк., Москва; 1994 (9 экз.)
20. Цирель, Я. А., Поляков, В. С.; Эксплуатация силовых трансформаторов на электростанциях и в электросетях; Энергоатомиздат, Ленинград; 1985 (14 экз.)
21. Быстрицкий, Г. Ф., Кудрин, Б. И.; Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов : Учеб. пособие для вузов и сред. проф. образования.; Академия, Москва; 2003 (10 экз.)
22. Федотов, В. П., Богданова, Л. Ф., Паздерин, А. В.; Проектирование релейной защиты понижающих трансформаторов : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (5 экз.)
23. Тихомиров, П. М.; Расчет трансформаторов : учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. машины".; Энергия, Москва; 1976 (33 экз.)
24. Сапожников, А. В.; Конструирование трансформаторов; Госэнергоиздат, Москва ; Ленинград; 1959 (20 экз.)

25. Тихомиров, П. М.; Расчет трансформаторов : учеб. пособие для студентов электротехн. и электромех. специальностей вузов.; Высшая школа А, Минск; 2011 (199 экз.)
26. Шнейдер, Г. Я.; Электрическая изоляция трансформаторов высокого напряжения; Знак, Москва; 2009 (4 экз.)
27. Шонин, Ю. П.; Капитальный ремонт со сменой обмоток силовых трансформаторов напряжением 6-110 кВ; Энергоатомиздат, Москва; 1993 (4 экз.)
28. Рыськова, З. А., Жимерева, В. И., Федоров, П. Д.; Трансформаторы для электрической контактной сварки; Энергоатомиздат. Ленингр.отд-ние, Ленинград; 1990 (17 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

lib.urfu.ru - Зональная научная библиотека УрФУ;

study.urfu.ru - Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ;

elar.urfu.ru - Электронный научный архив 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

<http://www.transform.ru> Портал Центра по проектированию и повышению надежности электрооборудования Ивановского государственного энергетического университета

<https://dimrus.ru> Материалы конференций и о разработках приборов и программ по техническому диагностированию электрооборудования г.Пермь

Docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс»

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы проектирования трансформаторов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<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>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p>
3	Консультации	<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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</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>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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License</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 № 7 от 05.04.2023 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

<p style="text-align: center;">P4</p>	<p style="text-align: center;">Экспериментальное исследование свойств совмещенной m1/m2 -фазной обмотки</p>	<p>4.1. Принципиальная схема подключения совмещённой m1/m2-фазной обмотки к обмоткам положительного и отрицательного возбуждения синхронного компенсатора</p> <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 возбудителей 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 возбудителей синхронного компенсатора с обмотками положительного и отрицательного возбуждения</p> <p>4.4.2. Установившиеся режимы одновременной работы бесщеточных возбудителей синхронного компенсатора с обмотками положительного и отрицательного возбуждения</p> <p>4.4.3. Переходные режимы работы бесщеточных возбудителей 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

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Совмещенные обмотки в электрических машинах

Электронные ресурсы (издания)

1. Еремеев, А. И.; Обмотки электрических машин; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1940; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100718> (Электронное издание)
2. Кучера, Я., Я.; Обмотки электрических вращательных машин; Издательство Чехословацкой Академии Наук, Прага; 1963; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212698> (Электронное издание)
3. Денисенко, В. И.; Математическое моделирование многофункциональных совмещенных возбудительных устройств в фазных координатах : учебное пособие.; Издательство Уральского

университета, Екатеринбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695360> (Электронное издание)

4. Пластун, А. Т.; Синтез структур аддитивного подмножества бесщеточных совмещенных возбуждающих устройств синхронных машин : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695202> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Пластун, А. Т., Пластун, А. Т.; Совмещенные возбуждающие 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 возбуждающих 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 возбуждающих 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; 1976 (3 экз.)

5. ; Обмотки электрических машин; Энергия, Ленинград; 1975 (14 экз.)

6. 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

elar.urfu.ru - Электронный научный архив УрФУ:

Пластун, А. Т. Синтез структур аддитивного подмножества бесщеточных совмещенных возбуждающих устройств синхронных машин : учебное пособие / А. Т. Пластун; Мин-во образования и науки Российской Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-7996-1794-3.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/42372>

Пластун А. Т. Совмещенные возбуждающие устройства с радиальной асимметрией магнитной системы : учебное пособие / А. Т. Пластун, В. И. Денисенко; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. А. Т. Пластуна. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 440 с. – ISBN 978-5-7996-1277-1.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/28709>

Денисенко В. И. Математическое моделирование многофункциональных совмещенных возбуждающих устройств в фазных координатах : учебное пособие / В. И. Денисенко, С. Ю. Макаров, А. Т. Пластун ; под общей редакцией доктора технических наук В. И. Денисенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого

Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017.— 180 с. — ISBN 978-5-7996-2175-9.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/42372>

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 оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org , FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 Свободное ПО:

		<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>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>’,</p> <p>FEMM 4.2</p> <p>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>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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>’,</p> <p>FEMM 4.2</p> <p>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>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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>’,</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</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		<p>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>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>,</p> <p>FEMM 4.2</p> <p>http://www.femm.info/wiki/License</p>
--	--	---	--

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 № 7 от 05.04.2023 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 $d\theta / dx = 0$ 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</p>

		изменения температуры охлаждающего потока при расчете 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

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные 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; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213980> (Электронное издание)
2. Ракитин, В. И.; Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD : учебно-методическое пособие.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69325> (Электронное издание)

Печатные издания

1. 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.)
2. , 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 (109 экз.)
3. Гольдберг, О. Д., Гурин, Я. С., Свириденко, И. О.; Проектирование электрических машин : Учебник для студентов вузов, обуч. по напр. электротехника, электромеханика м энергетика.; Высшая школа, Москва; 2001 (115 экз.)
4. Филиппов, И. Ф.; Теплообмен в электрических машинах : Учеб. пособие для вузов по специальности "Электр. машины".; Энергоатомиздат, Ленинград; 1986 (28 экз.)
5. Идельчик, И. Е., Штейнберг, М. О.; Справочник по гидравлическим сопротивлениям; Машиностроение, Москва; 1992 (10 экз.)
6. Виноградов, В. И.; Вентиляторы электрических машин; Энергоиздат, Ленинград; 1981 (2 экз.)
7. Жерве, Г. К.; Промышленные испытания электрических машин; Энергоатомиздат, Ленинград; 1984

(15 экз.)

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

11. 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. ; МЭИ, Москва; 2006 (10 экз.)

12. Иванов-Смоленский, А. В.; Электрические машины : учеб. для электромех. и энергет. специальностей вузов.; Энергия, Москва; 1980 (28 экз.)

13. Борисенко, А. И.; Охлаждение промышленных электрических машин; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

elar.ufrfu.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

Docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс»

<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
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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org
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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</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>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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО:</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>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org, FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License</p>
--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое моделирование в
электромеханике

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мойсейченков Александр Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электротехники
2	Шутько Виктор Федорович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 7 от 05.04.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Мойсейченко Александр Николаевич, Доцент, электротехники**
- **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	Введение	Роль математического моделирования в исследовании и проектировании электрических машин
P2	Математическое моделирование в задачах электромеханики	Основные положения теории моделирования. Классификация математических моделей электрических машин. Этапы математического моделирования
P3	Общие подходы к формированию уравнений динамики	Физический подход. Физические законы электромеханического преобразования энергии. Вариационный подход. Обобщенные координаты и скорости. Силовая функция. Принцип Гамильтона. Уравнение Эйлера-Лагранжа
P4	Обобщенные модели электрических машин	Уравнения с неявно выраженными полюсами в фазных координатах. Зависимость коэффициентов взаимной индукции от углового положения ротора. Преобразование координатных осей как метод исключения периодических коэффициентов. Уравнения с явно выраженными полюсами в осях dq, неподвижных относительно статора. Выражение для электромагнитного момента в осях dq. Уравнения обобщенной электрической машины с явно выраженными полюсами в фазных координатах и в осях dq, неподвижных относительно ротора. Электромагнитный момент. Система относительных единиц. Форма Коши. Методы линеаризации уравнений обобщенной электрической машины

P5	Методы решения уравнений динамики электрических машин	<p>Аналитический метод уравнений в векторно-матричной форме. Переходная и установившаяся составляющие вектора решения. Собственные значения матрицы коэффициентов системы линейных дифференциальных уравнений.</p> <p>Аналитический метод решения уравнений в комплексной форме. Характеристическое уравнение обобщенной электрической машины с короткозамкнутым ротором. Корневой годограф обобщенной электрической машины.</p> <p>Численные методы Рунге-Кутты, Адамса, ФДН. Устойчивость и погрешность методов численного интегрирования.</p>
P6	Уточненные модели электрических машин	Насыщение стали и вихревые токи. Уравнения уточненной модели электрической машины с явно и неявно выраженными полюсами на основе магнитных схем замещения. Уравнения магнитного состояния и расчет магнитного поля. Уравнения электрического равновесия, электромагнитных связей и момента
P7	Математическое моделирование переходных процессов в электромашинных системах	<p>Особенности моделирования переходных процессов при больших возмущениях в электромашинных системах.</p> <p>Компонентные и топологические уравнения электромашинной системы. Метод узловых напряжений. Метод контурных токов. Метод диакоптики</p>
P8	Переходные процессы в электромашинных системах при больших возмущениях	<p>Асинхронный пуск и синхронизация синхронного двигателя. Динамические показатели двигателя при асинхронном пуске и синхронизации. Симметричные и несимметричные короткие замыкания в сети.</p> <p>Посадка напряжения и самозапуск синхронного двигателя. Ресинхронизация двигателя при выпадении из синхронизма. Самозапуск синхронного двигателя после кратковременного перерыва питания</p>
P9	Анализ переходных процессов в электромашинных системах при малых возмущениях	<p>Статическая устойчивость. Линеаризация уравнений переходных процессов синхронной машины, работающей параллельно с мощной сетью через линию связи. Влияние регулирования возбуждения на динамические свойства синхронной машины.</p> <p>Методы анализа статической устойчивости и качества переходных процессов в сложных электромашинных системах</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование в электромеханике

Электронные ресурсы (издания)

1. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)
2. Губарь, Ю. В.; Введение в математическое моделирование : практическое пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992> (Электронное издание)
3. Корн, Г., Г.; Справочник по математике для научных работников и инженеров: определения, теоремы, формулы : справочник.; Наука, Москва; 1973; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454587> (Электронное издание)
4. Матвеев, Н. М.; Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений; Высш. школа, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220904> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Копылов, И. П.; Математическое моделирование электрических машин : Учебник для вузов.; Высш. шк., Москва; 1987 (25 экз.)
2. Копылов, И. П.; Математическое моделирование электрических машин : учеб. для вузов.; Высшая школа, Москва; 1994 (21 экз.)
3. Копылов, И. П.; Математическое моделирование электрических машин : учеб. для электротехн. и энергет. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (15 экз.)
4. , Гольдберг, О. Д., Свириденко, И. С., Хелемская, С. П.; Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Электромеханика", "Электр. и электрон. аппараты" .; Высшая школа, Москва; 2001 (11 экз.)
5. Корн, Гранио А., Корн Г., Абраманович, И. Г., Корн, Т.; Справочник по математике для научных работников и инженеров: Определения, теоремы, формулы : Пер. с англ.; Наука, Москва; 1977 (5 экз.)
6. Корн, Гранио А., Г. А., Абраманович, И. Г., Корн, Т. М., Тереза М.; Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы : Пер. со 2-го амер. перераб. изд.; Наука, Москва; 1973 (26 экз.)
7. Корн, Гранио А., Г. А., Абраманович, И. Г., Корн, Т. М., Тереза М.; Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы; Наука, Москва; 1974 (1 экз.)
8. Корн, Г. А., Гранио А., Корн, Т. М., Тереза М., Араманович, И. Г., Березман, А. М., Вайнштейн, И. А.; Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы; Лань, Санкт-Петербург; Москва; Краснодар; 2003 (16 экз.)
9. Корн, Г. А., Гранио А., Абраманович, И. Г., Корн, Т. М.; Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы; Наука, Москва; 1984 (10 экз.)
10. Корн, Г. А., Гранио А.; Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы : Пер. с англ.; Лань, Санкт-Петербург; 2003 (23 экз.)
11. Корн, Г. А., Гранио А., Абраманович, И. Г.; Справочник по математике для научных работников и

инженеров: Определения, теоремы, формулы; Наука, Москва; 1977 (4 экз.)

12. Корн, Г. А., Гринино А., Араманович, И. Г., Березман, А. М., Вайнштейн, И. А., Румшинский, Л. З., Цлаф, Л. Я.; Справочник по математике для научных работников и инженеров : определения, теоремы, формулы.; Наука, Главная редакция физико-математической литературы, Москва; 1984 (4 экз.)

13. Турчак, Л. И., Плотников, П. В.; Основы численных методов : учеб. пособие для студентов вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2003 (6 экз.)

14. Турчак, Л. И., Щенников, В. В.; Основы численных методов : [учеб. пособие для вузов].; Наука, Москва; 1987 (73 экз.)

15. Шутько, В. Ф.; Уравнения динамики электрических машин и методы их решения : Учеб. пособие.; ИПК УГТУ, Екатеринбург; 1999 (2 экз.)

16. Шутько, В. Ф.; Уравнения динамики электрических машин и методы их решения : Учеб. пособие.; Изд-во Урал. гос. техн. ун-та, Екатеринбург; 1999 (2 экз.)

17. Сипайлов, Г. А., Кононенко, Е. В., Хорьков, К. А.; Электрические машины : Спец. курс: Учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (12 экз.)

18. Кононенко, Е. В.; Электрические машины : Спец. курс : Для вузов по спец. "Электр. машины".; Высш.шк., Москва; 1975 (9 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>
2. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru/>
3. Электронная библиотека Нижнетагильского технологического института (филиала) Уральского федерального университета <http://elib.ntiustu.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование в электромеханике

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

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

1	Лекции	<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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>1. Программный комплекс Metodin для исследования динамических свойств обобщенной электрической машины.</p> <p>2. Программный комплекс Modem для исследования переходных процессов в двигателях переменного тока.</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>1. Программный комплекс Metodin для исследования динамических свойств обобщенной электрической машины.</p> <p>2. Программный комплекс Modem для исследования переходных</p>

		<p>организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>процессов в двигателях переменного тока.</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p>
4	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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License</p>
5	Консультации	<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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>1. Программный комплекс Methodin для исследования динамических свойств обобщенной электрической машины.</p> <p>2. Программный комплекс Modem для исследования переходных процессов в двигателях переменного тока.</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p>

			LibreOffice https://ru.libreoffice.org ,
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>1. Программный комплекс Methodin для исследования динамических свойств обобщенной электрической машины.</p> <p>2. Программный комплекс Modem для исследования переходных процессов в двигателях переменного тока.</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org ,</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программирование в задачах
электромеханики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мойсейченков Александр Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 7 от 05.04.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Мойсейченков Александр 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	Задачи электромеханики.	Объекты электромеханики. Основные задачи электромеханики.
P2	Программирование при решении задач проектирования электрических машин и трансформаторного оборудования.	Программирование при решении задач проектирования электрических машин и трансформаторного оборудования. Программирование решения задач в программном обеспечении систем автоматизированного проектирования.
P3	Программирование при решении задач обработки и анализа измерительной информации.	Программирование при решении задач обработки и анализа измерительной информации в автоматизированных системах управления, мониторинга и диагностики электрических машин и трансформаторного оборудования.
P4	Разработка программной документации	Разработка программной документации в соответствии со стандартами единой системы программной документации

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование в задачах электромеханики

Электронные ресурсы (издания)

1. , Чиликин, М. Г., Голован, А. Т., Грудинский, П. Г., Петров, Г. Н., Федосеев, А. М.; Электротехнический справочник; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1952; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213980> (Электронное издание)
2. Кузнецов, А. Б.; Современные системы обработки информации: MathCad : учебно-методическое пособие.; Челябинская государственная академия культуры и искусств, Челябинск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492157> (Электронное издание)
3. Дьяконов, В. П.; VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117681> (Электронное издание)
4. Евдокимов, Ю. К.; LabVIEW в научных исследованиях : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687323> (Электронное издание)
5. Федосов, В. П., Федосов, В. П.; Цифровая обработка сигналов в LabVIEW : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686498> (Электронное издание)
6. Блюм, П., П.; LabVIEW: стиль программирования : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687166> (Электронное издание)
7. Криволапов, С. Я.; Использование языка Python в теории вероятностей : учебник.; Прометей, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=690754> (Электронное издание)
8. Златопольский, Д. М.; Основы программирования на языке Python : учебник.; ДМК Пресс, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686745> (Электронное издание)
9. Баяк, О. А.; Практикум по анализу данных на языках Python и R: учебное пособие по дисциплине «Анализ данных» для студентов, обучающихся по направлениям 38.03.01 «Экономика», 38.03.05 «Бизнес-информатика» : учебное пособие.; Прометей, Москва; 2023; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700938> (Электронное издание)
10. Карякин, М. И.; Технологии программирования и компьютерный практикум на языке Python : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698687> (Электронное издание)
11. Омеляненко, Я., Я.; Эволюционные нейросети на языке Python : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602179> (Электронное издание)
12. Лонца, А., А.; Алгоритмы обучения с подкреплением на Python: описание и разработка алгоритмов искусственного интеллекта : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602156> (Электронное издание)
13. Северанс, Ч. С.; Python для всех : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695192> (Электронное издание)
14. Стивенсон, Б., Б.; Python. Сборник упражнений: введение в язык Python с задачами и решениями : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695196> (Электронное издание)
15. Хилл, К., К.; Научное программирование на Python : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695274> (Электронное издание)
16. Уилкс, М., М.; Профессиональная разработка на Python: использование эффективных средств языка в реальных приложениях : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2021;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695342> (Электронное издание)

17. Иерузалымски, Р., Р.; Программирование на языке Lua : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566876> (Электронное издание)

18. ; VHDL: справочное пособие по основам языка : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686521> (Электронное издание)

19. Поляков, А. К.; Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117668> (Электронное издание)

20. Бибило, П. Н.; Основы языка VHDL : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226993> (Электронное издание)

21. Львовский, С. М.; Работа в системе LaTeX: курс : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234150> (Электронное издание)

22. Беляков, Н. С.; TEX для всех. Оформление учебных и научных работ в системе LATEX : практическое пособие.; Либроком, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447830> (Электронное издание)

23. Котвиц, Ш., Ш.; LaTeX: руководство для начинающих : практическое руководство.; ДМК Пресс, Москва; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695174> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Буль, О. Б.; Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов. Магнитные цепи, поля и программа FEMM : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электр. и электрон. аппараты" направления подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнология".; Академия, Москва; 2005 (46 экз.)

2. Буль, О. Б.; Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов. Программа ANSYS : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электр. и электрон. аппараты" направления подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Академия, Москва; 2006 (21 экз.)

3. , Гольдберг, О. Д., Свириденко, И. С., Хелемская, С. П.; Переходные процессы в электрических машинах и аппаратах и вопросы их проектирования : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Электромеханика", "Электр. и электрон. аппараты".; Высшая школа, Москва; 2001 (11 экз.)

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

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

6. Гольдберг, О. Д.; Испытания электрических машин : Учебник для вузов.; Высш.шк., Москва; 1990 (15 экз.)

7. Гольдберг, О. Д.; Испытания электрических машин : Учебник для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2000 (38 экз.)

8. Гольдберг, О. Д., Гольдберг, О. Д.; Инженерное проектирование и САПР электрических машин : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электромеханика" направления подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Академия, Москва; 2008 (1 экз.)

9. Гольдберг, О. Д., Гольдберг, О. Д., Свириденко, И. С.; Проектирование электрических машин : учеб. для студентов вузов, обучающихся по электромех. и электротехн. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2006 (1 экз.)
10. Гольдберг, О. Д., Хелемская, С. П.; Надежность электрических машин : учеб. для студентов вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", по специальности "Электромеханика".; Академия, Москва; 2010 (5 экз.)
11. , Клоков, Б. К., Копылов, И. П.; Справочник по электрическим машинам : В 2 т. Т. 1 / И.П. Копылова и др. ; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (20 экз.)
12. Копылов, И. П.; Математическое моделирование электрических машин : учеб. для вузов.; Высшая школа, Москва; 1994 (21 экз.)
13. Копылов, И. П.; Математическое моделирование электрических машин : учеб. для электротехн. и энергет. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (15 экз.)
14. , 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.)
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. 1. ; Издательство МЭИ, Москва; 2004 (25 экз.)
16. 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.)
17. 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. ; МЭИ, Москва; 2006 (10 экз.)
18. Иванов-Смоленский, А. В.; Электрические машины : учеб. для электромех. и энергет. специальностей вузов.; Энергия, Москва; 1980 (28 экз.)
19. Суранов, А. Я.; LabVIEW 7: справочник по функциям; ДМК Пресс, Москва; 2005 (11 экз.)
20. Суранов, А. Я.; LabVIEW 8.20. Справочник по функциям; ДМК Пресс, Москва; 2007 (11 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

lib.urfu.ru - Зональная научная библиотека УрФУ;

study.urfu.ru - Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ;

elar.urfu.ru - Электронный научный архив 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

Docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс»

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование в задачах электромеханики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 LabVIEW Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org , FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License Python https://www.python.org/downloads/ TeXstudio https://texstudio.org/
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 LabVIEW Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org , FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License Python https://www.python.org/downloads/ TeXstudio https://texstudio.org/

3	Консультации	<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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>LabVIEW</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>’</p> <p>FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License</p> <p>Python https://www.python.org/downloads/</p> <p>TeXstudio https://texstudio.org/</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>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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>LabVIEW</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>’</p> <p>FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License</p> <p>Python https://www.python.org/downloads/</p> <p>TeXstudio https://texstudio.org/</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</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>LabVIEW</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>’</p>

		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License Python https://www.python.org/downloads/ TeXstudio https://texstudio.org/
--	--	--	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Испытания электрических машин и
трансформаторов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мойсейченков Александр Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 7 от 05.04.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Мойсейченков Александр 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	Испытания электрических машин.	Общие методы испытаний вращающихся электрических машин.
P2	Испытания трансформаторов.	Виды и методы испытаний силовых трансформаторов.
P3	Автоматизация испытаний.	Технические и программные средства для автоматизации испытаний.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Испытания электрических машин и трансформаторов

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Объем и нормы испытаний электрооборудования; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57318> (Электронное издание)
2. Кузнецов, А. Б.; Современные системы обработки информации: MathCad : учебно-методическое

- пособие.; Челябинская государственная академия культуры и искусств, Челябинск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492157> (Электронное издание)
3. Евдокимов, Ю. К.; LabVIEW в научных исследованиях : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687323> (Электронное издание)
4. Федосов, В. П., Федосов, В. П.; Цифровая обработка сигналов в LabVIEW : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686498> (Электронное издание)
5. Блюм, П., П.; LabVIEW: стиль программирования : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=687166> (Электронное издание)
6. Щеглов, Н. В.; Современные виды изоляции : учебное пособие. 5. Изоляция высоковольтных электрических машин; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228783> (Электронное издание)
7. Щеглов, Н. В.; Современные виды изоляции : учебное пособие. 4. Изоляция силовых трансформаторов; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228782> (Электронное издание)
8. ; Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57238> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гольдберг, О. Д.; Испытания электрических машин : Учебник для вузов.; Высш.шк., Москва; 1990 (15 экз.)
2. Гольдберг, О. Д.; Испытания электрических машин : Учебник для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2000 (38 экз.)
3. Котеленец, Н. Ф.; Испытания и надежность электрических машин : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1988 (16 экз.)
4. Котеленец, Н. Ф., Акимова, Н. А., Антонова, М. В.; Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Электромеханика" направления подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Академия, Москва; 2003 (44 экз.)
5. Суранов, А. Я.; LabVIEW 7: справочник по функциям; ДМК Пресс, Москва; 2005 (11 экз.)
6. , Бутырин, П. А., Васьковская, Т. А., Каратаева, В. В., Материкин, С. В.; Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 (30 лекций : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по группе подгот. бакалавров 550000 - "Техн. науки" дисциплине "Упр. техн. системами" : к 75-летию Моск. энергет. ин-та.; ДМК Пресс, Москва; 2005 (20 экз.)
7. Суранов, А. Я.; LabVIEW 8.20. Справочник по функциям; ДМК Пресс, Москва; 2007 (11 экз.)
8. ; Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок : ПОТ РМ-016-2001; РД 153. 34. 0-03. 150-00 : Утв. М-вом энергетики РФ 27. 12. 2000 : Ввод. в действие 1. 07. 2001.; Издательство НЦ ЭНАС, Москва; 2001 (2 экз.)
9. ; Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок : ПОТ РМ-016-2001; РД 153. 34. 0-03. 150-00 : Утв. Минэнерго РФ 27. 12. 2000 : Ввод. в действие 1. 07. 2001.; ДЕАН, Санкт-Петербург; 2001 (1 экз.)
10. ; Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок : ПОТ РМ-016-2001; РД 153. 34. 0-03. 150-00 : Утв. Минэнерго РФ 27. 12. 2000 : Ввод.

в действие 1. 07. 2001.; ДЕАН, Санкт-Петербург; 2002 (1 экз.)

11. , Красник, В. В.; Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок в вопросах и ответах : пособие для изучения и подгот. к проверке знаний.; ЭНАС, Москва; 2008 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

lib.urfu.ru - Зональная научная библиотека УрФУ;

study.urfu.ru - Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ;

elar.urfu.ru - Электронный научный архив УрФУ:

Булатов И. А. Автоматизация построения диаграммы Потье с применением среды разработки программного обеспечения LabVIEW / И. А. Булатов, А. Н. Мойсейченков // Труды второй научно-технической конференции молодых ученых Уральского энергетического института. — Екатеринбург: УрФУ, 2017. — С. 288-290.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/55349>

Коренистов С. В. Определение характеристики холостого хода для синхронных машин и машин постоянного тока по результатам обработки экспериментальных данных в среде разработки LABVIEW / С. В. Коренистов, А. Н. Мойсейченков // Труды первой научно-технической конференции молодых ученых Уральского энергетического института, Екатеринбург, Россия, 16-20 мая 2016 г. — Екатеринбург : [УрФУ], 2016. — С. 235-239.

<http://hdl.handle.net/10995/40592>

В статье рассматривается методика определения индуктивных сопротивлений рассеяния обмоток статора и ротора и ЭДС по экспериментальным данным опыта холостого хода и номинальной нагрузки асинхронных двигателей на основе Т-образной схемы замещения.

URI: <http://hdl.handle.net/10995/36384>

Федотов, Владимир Павлович. Проектирование микропроцессорных защит элементов электрических сетей напряжением 110-220 кВ : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника / В. П. Федотов, С. С. Старосельников, Л. А. Федотова ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, [Урал. энергет. ин-т] .— 2-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018 .— 268 с. : ил. — Библиогр.: с. 264 (7 назв.) .— ISBN 978-5-7996-2264-0 .

URL:<http://hdl.handle.net/10995/58917>

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

Docs.cntd.ru — электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс»

www.rushydro.ru/ - ПАО «РусГидро»

<http://www.transform.ru> Портал Центра по проектированию и повышению надежности электрооборудования Ивановского государственного энергетического университета

<https://dimrus.ru> Материалы конференций и о разработках приборов и программ по техническому диагностированию электрооборудования г.Пермь

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Испытания электрических машин и трансформаторов

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 LabVIEW Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org , FEMM 4.2 http://www.femm.info/wiki/License
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 LabVIEW 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>	<p>LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>,</p> <p>FEMM 4.2</p> <p>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>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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>LabVIEW</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>,</p> <p>FEMM 4.2</p> <p>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>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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>LabVIEW</p> <p>Свободное ПО:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>,</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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>LabVIEW</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:</p> <p>Google Chrome, Mozilla Firefox, LibreOffice https://ru.libreoffice.org</p> <p>,</p> <p>FEMM 4.2</p> <p>http://www.femm.info/wiki/License</p>
--	--	--	---