

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
1157022	Основы научных исследований в электромеханике

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Общие вопросы электромеханического и электромагнитного преобразования энергии	<b>Код ОП</b> 1. 13.04.02/33.06
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроэнергетика и электротехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

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

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы научных исследований в электромеханике

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплины «Дополнительные главы математики», «Математическое моделирование в электромеханике», «Численные методы и программирование в задачах электромеханики» и проект по модулю. В модуле изучается применение математических методов моделирования в электромеханике.

## 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	Дополнительные главы математики	3
2	Численные методы и программирование в задачах электромеханики	3
3	Проект по модулю Основы научных исследований в электромеханике	1
4	Математическое моделирование в электромеханике	5
ИТОГО по модулю:		12

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
	УК-4 - Способен применять современные коммуникативные	У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов

Дополнительные главы математики	технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации
	ПК-2 - 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 практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых 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, выработать 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</p>

		<p>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 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>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</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-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования,</p>

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

	<p>ПК-7 - Способен контролировать правильность результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>З-1 - Характеризовать методы / способы выполнения контроля и критерии оценки результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Оценивать результаты выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт выполнения и контроля правильности результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>Проект по модулю Основы научных исследований в электромеханике</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p>



		<p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	<p>УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>У-2 - Воспринимать и анализировать содержание письменных и устных текстов на родном и иностранном (ых) языках с целью определения значимой информации</p>
	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа,</p>

	<p>решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>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-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки</p>	<p>З-1 - Характеризовать задачи, методы решения задач и критерии оценки решений задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев</p>

		оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции
ПК-2 - 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 практический опыт применения современных методов исследования, представления и оценивания результатов, применяемых при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
ПК-4 - Способен выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии		<p>З-1 - Описывать методы анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Выполнять систематизацию, анализ и обобщение результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного выполнения экспериментов, систематизации, анализа и обобщения результатов экспериментов и другой научно-технической информации применительно к объектам профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
ПК-7 - Способен контролировать правильность		З-1 - Характеризовать методы / способы выполнения контроля и критерии оценки результатов выполнения научно-

	<p>результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>	<p>исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>У-1 - Оценивать результаты выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт выполнения и контроля правильности результатов выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов профессиональной деятельности при решении задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии</p>
<p>Численные методы и программирование в задачах электромеханики</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 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>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной</p>

		<p>области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>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-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии,</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>выбирать критерии оценки</p>	<p>У-1 - Формулировать и обосновывать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбирать критерии оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт самостоятельного формулирования обоснованных целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач электромеханического и электромагнитного преобразования энергии, выбора критериев оценки в объеме необходимом и достаточном для освоения компетенции</p>
--	---------------------------------	--

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Дополнительные главы математики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Гредасова Надежда Викторовна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики
2	Сесекин Александр Николаевич	д-р физ.-мат. наук, профессор	профессор	прикладной математики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический**

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Гредасова Надежда Викторовна, Доцент, прикладной математики
- Сесекин Александр Николаевич, профессор, прикладной математики

## 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	Методы оптимизации	Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Три формы задач ЛП, приведение к канонической форме. Геометрический метод решения задачи ЛП. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Минимизация унимодальных функций. Метод деления отрезка попалам. Метод золотого сечения. Метод парабол. Метод ломаных
P2	Метод конечных элементов	Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных. МКЭ для обыкновенной краевой задачи. Примеры базисных функций, которые могут быть использованы в МКЭ при решении обыкновенной краевой задачи. Метод Рунге. Триангуляция. Линейная интерполяция на треугольнике. Решение эллиптической краевой задачи методом конечных элементов. Примеры базисных функций, которые могут быть использованы в случае двух и более переменных. Оценки погрешности интерполяции. Связь оценок погрешности интерполяции с оценками сходимости МКЭ. Бариецентрические координаты. МКЭ для бигармонического уравнения. Метод коллокаций, метод Галеркина, метод Бубнова-Галеркина. МКЭ для нестационарных задач: параболическое уравнение, гиперболическое уравнение. МКЭ для нелинейных нестационарных уравнений. Переходный элемент. Триангуляция Делоне. Источники ошибок в МКЭ



<b>РЗ</b>	Статистический анализ данных	Выборочный метод. Основные понятия. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон, гистограмма. Основные числовые характеристики выборки (размах, мода, медиана, выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднеквадратическое отклонение). Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Интервальные оценки. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при неизвестном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Начальные и центральные теоретические и эмпирические моменты. Асимметрия и эксцесс. Статистическая проверка статистических гипотез. Основные понятия. Принцип проверки статистических гипотез. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона
-----------	------------------------------	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Дополнительные главы математики

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Гасс, С., С., Гольштейн, Е. Г., Сушкевич, М. И., Юдин, Д. Б.; Линейное программирование (методы и приложения) : монография.; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1961; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116235> (Электронное издание)
2. Карманов, В. Г.; Математическое программирование : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68140> (Электронное издание)
3. Калиткин, Н. Н., Самарский, А. А.; Численные методы; Наука, Москва; 1978; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957> (Электронное издание)
4. Тихонов, А. Н.; Уравнения математической физики; Наука, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275> (Электронное издание)
5. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1979; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330> (Электронное издание)
6. Сухарев, А. Г.; Курс методов оптимизации : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76629> (Электронное издание)
7. Васильев, Ф. П.; Методы оптимизации : учебник. 1. Конечномерные задачи оптимизации. Принцип

максимума. Динамическое программирование; МЦНМО, Москва; 2011;  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63313> (Электронное издание)

### Печатные издания

1. Акулич, И. Л.; Математическое программирование в примерах и задачах : Учеб. пособие для экон. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1986 (8 экз.)
2. Акулич, И. Л.; Математическое программирование в примерах и задачах : Учеб. пособие для экон. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1986 (8 экз.)
3. Акулич, И. Л.; Математическое программирование в примерах и задачах : [учеб. пособие для экон. специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1993 (19 экз.)
4. Ашманов, С. А.; Линейное программирование : [учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика"]; Наука, Москва; 1981 (48 экз.)
5. Ашманов, С. А.; Теория оптимизации в задачах и упражнениях: Классические разделы. Линейное программирование. Выпуклые множества; Наука, Москва; 1991 (6 экз.)
6. Карманов, В. Г.; Математическое программирование : [учеб. пособие].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2008 (10 экз.)
7. Тихонов, А. Н., Самарский, А. А.; Уравнения математической физики : учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 1977 (43 экз.)
8. Тихонов, А. Н.; Уравнения математической физики : [учеб. пособие для вузов].; Наука, Москва; 1977 (108 экз.)
9. Короткий, А. И., Сесекин, А. Н.; Уравнения с частными производными: теория и практика : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (25 экз.)
10. Боровков, А. А.; Математическая статистика: Оценка параметров. Проверка гипотез : Учеб. пособие для мат. и физ. специальностей вузов.; Наука, Москва; 1984 (8 экз.)
11. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1999 (49 экз.)
12. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (14 экз.)
13. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 2000 (76 экз.)
14. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : Учеб. пособие для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2002 (32 экз.)
15. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2005 (11 экз.)
16. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студентов вузов.; Высшая школа, Москва; 2005 (11 экз.)
17. Тюрин, Ю. Н., Макаров, А. А., Фигурнов, В. Э.; Анализ данных на компьютере : Учеб. пособие по курсу приклад. статистика для вузов.; Финансы и статистика : Инфра-М, Москва; 1995 (7 экз.)
18. Тюрин, Ю. Н., Макаров, А. А., Фигурнов, В. Э.; Анализ данных на компьютере; ИНФРА-М, Москва; 2003 (4 экз.)
19. Тюрин, Ю. Н.; Анализ данных на компьютере : учебное пособие по направлениям "Математика", "Математика. Прикладная математика"; ФОРУМ, Москва; 2013 (5 экз.)
20. Сухарев, А. Г.; Курс методов оптимизации; Наука, Москва; 1986 (5 экз.)

21. Сухарев, А. Г.; Курс методов оптимизации : [учеб. пособие для вузов].; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2008 (19 экз.)
22. Васильев, О. В.; Методы оптимизации в задачах и упражнениях; Физматлит, Москва; 1999 (5 экз.)
23. Зайченко, Ю. П.; Исследование операций : сб. задач по специальностям "Автоматизир. системы упр.", "Прикладная математика".; Вища школа, Киев; 1984 (6 экз.)
24. Лугманов, С. В.; Курс лекций по методам оптимизации; Регулярная и хаотическая динамика, Ижевск; 2001 (20 экз.)
25. Лугманов, С. В.; Курс лекций по методам оптимизации; РХД, Ижевск; 2001 (14 экз.)
26. , Демидович, Б. П., Ефимов, А. В.; Сборник задач по математике для вузов : [учеб. пособие для инженер.-техн. специальностей. Ч. 2. Специальные разделы математического анализа; Наука, Москва; 1981 (20 экз.)
27. , Ефимов, А. В., Каракулин, А. Ф., Коган, С. М., Поспелов, А. С., Шостак, Р. Я.; Сборник задач по математике для вузов : в 4 ч. Ч. 2. Введение в анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Кратные интегралы. Дифференциальные уравнения ; Физматлит, Москва; 2003 (1889 экз.)
28. Самарский, А. А., Вабищевич, П. Н.; Численные методы решения обратных задач математической физики; Едиториал УРСС, Москва; 2004 (5 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

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

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

<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons

<http://www.sciencedirect.com> - научные журналы издательства Elsevier

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

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

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.ru>. - общероссийский математический портал

<https://www.coursera.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;

<https://www.edx.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;

<https://openedu.ru/> – национальная платформа открытого образования;

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Дополнительные главы математики

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная 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 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a>
3	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>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>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a></p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a></p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p>

6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a></p>
---	----------------------------------	---	---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Численные методы и программирование в**  
**задачах электромеханики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 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	Математическое моделирование в электромеханике	Вычислительный эксперимент. Погрешности математического моделирования – объекта, модели, вычислительная
P2	Приближенное решение уравнений	Методы приближенного решения уравнений – дихотомии, хорд, Ньютона, секущих, простой итерации. Условия сходимости итерационных процессов
P3	Численное интегрирование дифференциальных уравнений	Задача Коши для ОДУ. Одношаговые методы интегрирования – явные и неявные. Многошаговые методы интегрирования. Устойчивость и жесткость
P4	Аппроксимация и интерполяция функциональных зависимостей	Методы интерполяции – кусочно-линейная, полиномиальная, сплайнами. Аппроксимация с помощью метода наименьших квадратов

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2



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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Численные методы и программирование в задачах электромеханики

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Калиткин, Н. Н., Самарский, А. А.; Численные методы; Наука, Москва; 1978; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957> (Электронное издание)
2. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)
3. Корн, Г., Г.; Справочник по математике для научных работников и инженеров: определения, теоремы, формулы : справочник.; Наука, Москва; 1973; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454587> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Калиткин, Н. Н., Самарский, А. А.; Численные методы : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 1978 (21 экз.)
2. Калиткин, Н. Н., Самарский, А. А.; Численные методы : учеб. пособие для студентов ун-тов и втузов.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2011 (6 экз.)
3. Калиткин, Н. Н., Самарский, А. А.; Численные методы : [учебное пособие для вузов].; Наука, Москва; 1978 (10 экз.)
4. , Ашихмин, В. Н., Гитман, М. Б., Келлер, И. Э., Наймарк, О. Б., Столбов, В. Ю., Трусов, В. Ю.; Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 511200 - "Математика. Прикладная математика".; Логос, Москва; 2004 (9 экз.)
5. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие для студентов вузов.; Интернет-Инжиниринг, Москва; 2000 (20 экз.)
6. , Ашихмин, В. Н., Гитман, М. Б., Келлер, И. Э., Наймарк, О. Б., Столбов, В. Ю., Трусов, В. Ю., Фрик, П. Г.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 511200 - "Математика. Прикладная математика".; Логос, Москва; 2005 (77 экз.)
7. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : Учеб. пособие.; Интернет Инжиниринг, Москва; 2000 (18 экз.)
8. 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.)
9. 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.)
10. 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.)

11. Корн, Г. А., Гранино А., Абрамонович, И. Г., Корн, Т. М.; Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы; Наука, Москва; 1984 (10 экз.)

12. Копылов, И. П.; Математическое моделирование электрических машин : Учебник для вузов.; Высш. шк., Москва; 1987 (25 экз.)

13. Копылов, И. П.; Математическое моделирование электрических машин : учеб. для вузов.; Высшая школа, Москва; 1994 (21 экз.)

14. Копылов, И. П.; Математическое моделирование электрических машин : учеб. для электротехн. и энергет. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 2001 (15 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/>

### **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**

### **Численные методы и программирование в задачах электромеханики**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0 LabVIEW, 2010 Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox, SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a>

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>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>LabVIEW, 2010</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a></p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>LabVIEW, 2010</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a></p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	<p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p>

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>LabVIEW, 2010</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a></p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Mathcad Education - University Edition (50 pack), Prime 3.0</p> <p>LabVIEW, 2010</p> <p>Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox,</p> <p>SMath Studio <a href="https://smath.com">https://smath.com</a></p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математическое моделирование в**  
**электромеханике**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Шутько Виктор Федорович	кандидат техн. наук, доцент	доцент	электротехники

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шутько Виктор Федорович, доцент, электротехники

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

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

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
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 линеаризация уравнений обобщенной электрической машины

<b>P5</b>	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>
<b>P6</b>	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
<b>P7</b>	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>
<b>P8</b>	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>
<b>P9</b>	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>
<b>P1</b>	Введение	Роль математического моделирования в исследовании и проектировании электрических машин

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

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

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Математическое моделирование в электромеханике**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)
2. Губарь, Ю. В.; Введение в математическое моделирование : практическое пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий, Москва; 2007; <http://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; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454587> (Электронное издание)
4. Матвеев, Н. М.; Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений; Высш. школа, Москва; 1967; <http://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., Гранино А.; Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы : Пер. с англ.; Лань, Санкт-Петербург; 2003 (23 экз.)
10. Корн, Г. А., Гранино А., Абраманович, И. Г.; Справочник по математике для научных работников и инженеров: Определения, теоремы, формулы; Наука, Москва; 1977 (4 экз.)
11. Турчак, Л. И., Плотников, П. В.; Основы численных методов : учеб. пособие для студентов вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2003 (6 экз.)
12. Шутько, В. Ф.; Уравнения динамики электрических машин и методы их решения : Учеб. пособие.; ИПК УГТУ, Екатеринбург; 1999 (2 экз.)
13. Шутько, В. Ф.; Уравнения динамики электрических машин и методы их решения : Учеб. пособие.; Изд-во Урал. гос. техн. ун-та, Екатеринбург; 1999 (2 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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство	Свободное ПО: Google Chrome, Mozilla Firefox

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