

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
1155888	Теоретическая физика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физика	Код ОП 1. 03.03.02/33.01
Направление подготовки 1. Физика	Код направления и уровня подготовки 1. 03.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теоретическая физика

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает все традиционные разделы теоретической физики: «Теоретическая механика», «Механика сплошных сред», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Термодинамика», «Статистическая физика», «Электродинамика», а также «Методы математической физики». Дисциплины модуля содержат современные представления о материальном мире на разных уровнях его описания: от микроуровня элементарных частиц, атомов и молекул до мегауровня космологического масштаба. Излагаются основные идеи и методы теоретического моделирования и описания строения материальных объектов и происходящих в них процессов. Содержание дисциплин и уровень изложения материала рассчитаны как на подготовку теоретиков, так и экспериментаторов. Изучение и освоение дисциплин модуля является необходимым элементом подготовки высококвалифицированных физиков, способных использовать огромный потенциал теоретической физики в профессиональной деятельности.

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	Теоретическая механика	4
2	Механика сплошных сред	3
3	Термодинамика	3
4	Статистическая физика	4
5	Методы математической физики	4
6	Электродинамика	3
7	Квантовая теория	3
ИТОГО по модулю:		24

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
Квантовая теория	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p>З-2 - Излагать принципы системного исследования объектов мира и процессов познания, закономерностей развития природы и общества и его роль в развитии научного, технического и практически-ориентированного знания</p> <p>З-7 - Излагать принципы и обосновывать методы системного подхода для постановки целей, задач и реализации основных стадий проектной деятельности, в том числе с использованием цифровых инструментов</p> <p>З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-1 - Осмысливать явления окружающего мира во взаимосвязи, целостности и развитии, выстраивать логические связи между элементами системы</p> <p>У-4 - Самостоятельно вырабатывать технологии критического мышления как способа противодействия неконструктивному коммуникативному и социальному влиянию</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-4 - Предлагать пути решения поставленных задач, опираясь на философский анализ закономерностей и тенденций развития природы, общества, в том числе глобальной цифровизации, и познания</p> <p>П-6 - Работая в команде или самостоятельно решать поставленные задачи проектной деятельности на основе системного анализа</p>

		<p>и с использованием цифровых инструментов</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к логическому и критическому мышлению</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические умения и критическое мышление, любознательность</p> <p>Д-7 - Проявлять аналитические умения</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
<p>Методы математической физики</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в</p>	<p>З-3 - Объяснять основные принципы критического мышления, методы анализа и оценки достижений современной цивилизации, включая достижения глобальной цифровизации</p> <p>З-8 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p>

<p>том числе в цифровой среде</p>	<p>З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразии системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-8 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>Д-2 - Демонстрировать умение нестандартно мыслить, в том числе в новой цифровой парадигме</p>
<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных</p>

	магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	физических исследований при решении поставленных задач
Механика сплошных сред	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p>З-1 - Сделать обзор основных принципов критического мышления, методов анализа и оценки информации, полученной в том числе с помощью цифровых средств</p> <p>З-7 - Излагать принципы и обосновывать методы системного подхода для постановки целей, задач и реализации основных стадий проектной деятельности, в том числе с использованием цифровых инструментов</p> <p>У-1 - Осмысливать явления окружающего мира во взаимосвязи, целостности и развитии, выстраивать логические связи между элементами системы</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-4 - Предлагать пути решения поставленных задач, опираясь на философский анализ закономерностей и тенденций развития природы, общества, в том числе глобальной цифровизации, и познания</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические умения и критическое мышление, любознательность</p>
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и</p>

		<p>принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
Статистическая физика	<p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных принципов критического мышления, методов анализа и оценки информации, полученной в том числе с помощью цифровых средств</p> <p>З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-12 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>П-2 - Определять пути решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде, опираясь на методики поиска, системного анализа и коррекции информации</p> <p>Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p>

	<p>области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
<p>Теоретическая механика</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных принципов критического мышления, методов анализа и оценки информации, полученной в том числе с помощью цифровых средств</p> <p>З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-1 - Осмысливать явления окружающего мира во взаимосвязи, целостности и развитии, выстраивать логические связи между элементами системы</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>У-12 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и</p>

		<p>причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>П-2 - Определять пути решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде, опираясь на методики поиска, системного анализа и коррекции информации</p> <p>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические умения и критическое мышление, любознательность</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>

	конденсированного состояния	
Термодинамика	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p>З-1 - Сделать обзор основных принципов критического мышления, методов анализа и оценки информации, полученной в том числе с помощью цифровых средств</p> <p>З-2 - Излагать принципы системного исследования объектов мира и процессов познания, закономерностей развития природы и общества и его роль в развитии научного, технического и практически-ориентированного знания</p> <p>З-6 - Характеризовать содержание основных подходов к изучению исторического процесса</p> <p>З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-2 - Определять пути решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде, опираясь на методики поиска, системного анализа и коррекции информации</p> <p>П-5 - Предлагать пути решения актуальных проблем с опорой на собственную нравственную и гражданскую позицию, критический анализ и оценку ключевых современных политических и исторических процессов, событий и явлений</p> <p>Д-1 - Проявлять способность к логическому и критическому мышлению</p>
	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных</p>

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>
<p>Электродинамика</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных принципов критического мышления, методов анализа и оценки информации, полученной в том числе с помощью цифровых средств</p> <p>З-2 - Излагать принципы системного исследования объектов мира и процессов познания, закономерностей развития природы и общества и его роль в развитии научного, технического и практически-ориентированного знания</p> <p>З-3 - Объяснять основные принципы критического мышления, методы анализа и оценки достижений современной цивилизации, включая достижения глобальной цифровизации</p> <p>З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразии системного подхода к</p>

		<p>изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-5 - Критически оценивать надежность источников информации в условиях неопределенности и избытка/недостатка информации для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p> <p>У-7 - Оценивать достижения современной цивилизации, основные тенденции общественного и научно-технического развития и глобальной цифровизации, используя методы критического анализа</p> <p>П-2 - Определять пути решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде, опираясь на методики поиска, системного анализа и коррекции информации</p> <p>П-5 - Предлагать пути решения актуальных проблем с опорой на собственную нравственную и гражданскую позицию, критический анализ и оценку ключевых современных политических и исторических процессов, событий и явлений</p> <p>Д-3 - Демонстрировать аналитические умения и критическое мышление, любознательность</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных</p>

		<p>разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	<p>ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния</p>	<p>З-1 - Знать основные методы теоретических и экспериментальных физических исследований</p> <p>У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы</p> <p>П-1 - Предлагать использование методов теоретических и экспериментальных физических исследований при решении поставленных задач</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая механика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Урсулов Андрей Владимирович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
- Урсулов Андрей Владимирович, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики

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. Механика материальной точки	Материальная точка. Кинематика материальной точки в криволинейных координатах. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Силы.
P2	Механика систем свободных материальных точек	Уравнения движения системы материальных точек. Внутренние и внешние силы. Интегралы движения. Импульс. Момент импульса. Момент сил. Кинетическая энергия системы. Потенциальная энергия. Полная энергия системы. Теорема вириала.
P3	Механика систем со связями	Понятие связей и их классификация. Степени свободы механической системы. Движение при наложенных связях. Силы реакции связей. Виртуальные и действительные перемещения. Идеальные связи. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Уравнения Лагранжа первого рода. Принцип Даламбера.
P4	Формализм Лагранжа	Обобщенные координаты. Скорость и кинетическая энергия в обобщенных координатах. Принцип Гамильтона. Уравнения Лагранжа. Обобщенные силы. Диссипативные силы в обобщенных координатах. Диссипативная функция Релея. Неоднозначности в определении функции Лагранжа. Свойства уравнений Лагранжа. Обобщенно-потенциальные силы. Обобщенный потенциал. Сила Лоренца, как обобщенно-

		потенциальная сила. Обобщенный импульс. Законы изменения и сохранения обобщенного импульса. Обобщенная энергия. Законы изменения и сохранения обобщенной энергии. Циклические переменные. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Понятие о теореме Нетер.
P5	Движение в центральном поле	Задача двух тел. Центральное поле. Эффективная потенциальная энергия. Закон движения и траектория частицы в центральном поле. Точки поворота траектории. Задача Кеплера. Кулоновское поле. Потенциалы притяжения и отталкивания. Траектории частицы в случае потенциалов притяжения и отталкивания.
P6	Упругое рассеяние	Рассеяние в центральном поле. Дифференциальное эффективное сечение рассеяния. Полное сечение рассеяния. Формула Резерфорда.
P7	Механические колебания	Положение устойчивого равновесия механических систем. Теорема Лагранжа-Дирихле. Колебания систем с одной степенью свободы. Свободные колебания. Затухающие колебания систем с одной степенью свободы. Аперидическое затухание. Вынужденные колебания. Резонанс. Свободные колебания систем со многими степенями свободы. Нормальные координаты и нормальные колебания.
P8	Формализм Гамильтона	Канонические переменные. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Фазовое пространство. Интегралы движения и законы сохранения в механике Гамильтона. Теорема об интегралах движения (необходимое и достаточное условие того, что функция является интегралом движения). Скобки Пуассона. Канонические уравнения в симметричном виде.
P9	Канонические преобразования	Вывод канонических уравнений Гамильтона из принципа наименьшего действия. Производящая функция канонического преобразования. Типы производящих функций.
P10	Формализм Гамильтона-Якоби	Уравнение Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби. Теорема Нетер. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.
P11	Механика абсолютно твердого тела	Абсолютно твердое тело. Неподвижная и подвижная системы отсчета. Число степеней свободы абсолютно твердого тела. Угловая скорость. Кинетическая энергия твердого тела. Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Движение твердого тела в неподвижной системе отсчета. Динамические уравнения Эйлера. Углы Эйлера. Кинематические уравнения Эйлера.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная	Технология самостоятельной	ПК-1 - Способен использовать	У-1 - Самостоятельно

	деятельность	работы	знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы
--	--------------	--------	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Электронные ресурсы (издания)

1. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 1. Кинематика; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Ленинград, Москва; 1932; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105604> (Электронное издание)
2. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 3. Динамика несвободной системы и теория колебаний; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Ленинград, Москва; 1934; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105606> (Электронное издание)
3. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 2. Динамика; Государственное технико-теоретическое изд-во, Москва, Ленинград; 1933; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=111786> (Электронное издание)
4. Ханефт, А. В.; Теоретическая механика : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232320> (Электронное издание)
5. Турбин, Б. И.; Теоретическая механика : учебное пособие.; Сельхозгиз, Москва; 1959; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257431> (Электронное издание)
6. Ахметшин, М. Г.; Теоретическая механика : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258702> (Электронное издание)
7. Бать, М. И., Джанелидзе, Г. Ю., Меркин, Д. Р.; Теоретическая механика в примерах и задачах : учебное пособие.; Наука, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437373> (Электронное издание)
8. Журавлев, Е. А., Журавлева, Л. С.; Теоретическая механика: курс лекций : курс лекций.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439204> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Маркеев, А. П.; Теоретическая механика : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 1990 (4 экз.)
2. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М., Питаевский, Л. П.; Теоретическая физика : Учеб. пособие для студентов физ. спец. ун-тов : В 10 т. Т. 1. Механика. - 5-е изд., стер.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2001 (3 экз.)
3. Троицкий, И. В., Зиомковский, В. М., Парышев, С. В.; Теоретическая механика : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (50 экз.)
4. Вальщиков, Ю. Н., Бармин, М. И.; Теоретическая механика. Краткий конспект лекций с включением примеров решения типовых задач по всем темам курса; Геликон Плюс, Москва; 2009 (1 экз.)
5. Бать, М. И., Джанелидзе, Г. Ю., Кельзон, А. С.; Теоретическая механика в примерах и задачах : учеб. пособие. Т. 2. Динамика.; Лань, Санкт-Петербург; 2010 (6 экз.)
6. Бать, М. И., Джанелидзе, Г. Ю., Кельзон, А. С.; Теоретическая механика в примерах и задачах : Учеб. пособие для вузов. Т. 1. Статика и кинематика; Наука, Москва; 1990 (45 экз.)
7. Попов, М. В.; Теоретическая механика: Краткий курс : учебник для втузов.; Наука, Москва; 1986 (230 экз.)
8. Соколов, В. М.; Теоретическая механика : учеб. пособие. Ч. 1. Статика; УПИ, Свердловск; 1972 (16 экз.)
9. Соколов, В. М.; Теоретическая механика : учеб. пособие. Ч. 2. Кинематика; УПИ, Свердловск; 1973 (18 экз.)
10. Соколов, В. М.; Теоретическая механика : учеб. пособие. Ч. 3. Динамика; УПИ, Свердловск; 1976 (21 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</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>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Механика сплошных сред

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
2	Черняк Владимир Григорьевич	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем
- Черняк Владимир Григорьевич, Профессор, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Элементы векторного и тензорного анализа	Скаляры и векторы. Скалярное и векторное поле. Действия с векторами. Тензоры. Преобразование координат. Символ Кронекера. Ранг тензора. Симметричный и антисимметричный тензоры. Действия с тензорами. Шпур (след) тензора. Бездивергентный тензор.
P2	Предмет механики сплошных сред	Модели механического движения. Модель сплошной среды. Бесконечно малый элемент объема и бесконечно малый промежуток времени в МСС. Пределы применимости МСС.
P3	Кинематика сплошной среды	Векторы деформации и относительной деформации. Однородная линейная деформация. Тензор относительной деформации. Тензор деформации и тензор поворота. Физический смысл тензора поворота. Главные деформации среды. Чистая деформация. Относительное изменение элемента объема деформируемого тела. Геометрические свойства линейных деформаций. Эллипсоид деформации. Тензор теплового расширения. Коэффициенты линейного теплового расширения. Коэффициент объемного расширения. Теорема Коши-Гельмгольца.
P4	Тензор напряжений	Силы массовые, объемные и поверхностные. Напряженность поверхностных сил. Тензор напряжений. Всестороннее

		равномерное сжатие. Давление. Результирующая сила, действующая на единицу объема деформируемого тела.
P5	Термодинамика деформирования	Работа внутренних сил. Деформация как обратимый процесс. Основное термодинамическое равенство. Изменение внутренней и свободной энергии среды при деформациях. Определение тензора напряжений через производную от свободной энергии по компонентам тензора деформаций.
P6	Закон Гука	Свободная энергия единицы объема деформированного изотропного тела. Коэффициенты Ламэ. Тензор сдвига. Тензор всестороннего сжатия. Модуль всестороннего сжатия. Модуль сдвига. Закон Гука. Относительное изменение объема при всестороннем равномерном сжатии. Изменение свободной энергии при деформациях. Однородная деформация. Растяжение стержня. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Пределы изменения коэффициента Пуассона. Свободная энергия растянутого стержня. Диаграмма растяжения. Предел пропорциональности. Предел упругости. Предел текучести. Предел прочности. Запас прочности.
P7	Неизотермические деформации	Свободная энергия неизотермического деформирования. Обобщенный тензор напряжений для изотропного тела. Адиабатические и изотермические модули.
P8	Уравнение равновесия деформированного тела	Уравнение равновесия изотропных тел. Граничные условия.
P9	Фундаментальная система уравнений движения сплошной среды	Тензор скоростей деформации. Тензор скоростей поворота. Дифференцирование по времени интеграла по подвижному объему. Понятие индивидуального объема сплошной среды. Уравнение непрерывности. Интегральная и дифференциальная форма уравнения непрерывности. Несжимаемая среда. Уравнение движения сплошной среды. Субстанциональное и локальное описание движения сплошной среды. Уравнение момента количества движения в МСС. Симметрия тензора напряжений. Тензор плотности потока импульса. Плотность теплового потока. Уравнение сохранения внутренней энергии. Уравнение сохранения внутренней энергии в случае всестороннего равномерного сжатия. Вектор плотности потока полной энергии (вектор Умова). Термическое и калорическое уравнения состояния. Феноменологический закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Тензор вязких напряжений. Коэффициенты сдвиговой и объемной вязкости среды. Фундаментальная замкнутая система уравнений движения сплошной среды.
P10	Модели сплошной среды	Твердое тело, жидкость и газ в механике сплошной среды. Релаксация напряжений. Тензор вязких напряжений. Ньютоновские жидкости. Полный тензор напряжений для жидкостей и газов. Упругие волны.
P11	Элементы гидродинамики идеальной жидкости	Модель идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Замкнутая система уравнений движения идеальной жидкости. Изознтропическое движение. Граничное условие непротекания. Уравнение Громека. Потенциальное и вихревое движение. Линия тока и траектория. Трубка тока. Уравнение

		Бернулли для потенциального и вихревого движения идеальной жидкости.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика сплошных сред

Электронные ресурсы (издания)

1. Черняк, В. Г.; Механика сплошных сред : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69276> (Электронное издание)
2. Ханефт, А. В.; Механика сплошных сред : учебное пособие. 1. Гидродинамика; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495208> (Электронное издание)
3. Ханефт, А. В.; Механика сплошных сред : учебное пособие. 2. Теория упругости; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495214> (Электронное издание)
4. Киселев, С. П.; Механика сплошных сред : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574777> (Электронное издание)
5. Пивнев, П. П.; Механика сплошных сред. Жидкости и газы : учебное пособие.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/95791.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Казакевич, Г. С., Рудской, А. И.; Механика сплошных сред. Теория упругости и пластичности; СПбГПУ, Санкт-Петербург; 2003 (1 экз.)
2. Ландау, Л. Д.; Механика сплошных сред; Гостехтеориздат, Москва; 1954 (3 экз.)
3. Черняк, В. Г., Черняк, В. Г.; Механика сплошных сред : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 "Физика".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2021 (10 экз.)
4. Черняк, В. Г.; Механика сплошных сред : учеб. пособие для вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2006 (98 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика сплошных сред

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</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>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Термодинамика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кузнецов Александр Васильевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Александр Васильевич, Доцент, Департамент фундаментальной и прикладной физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Основы термодинамики	Предмет курса. Макроскопические системы. Тепловое движение. Феноменологический характер термодинамики, ее математический аппарат. Основные положения термодинамики. Внешние и внутренние термодинамические параметры. Термодинамическое состояние, число термодинамических степеней свободы. Состояние термодинамического равновесия. Функции состояния и функции процессов. Экстенсивные и интенсивные параметры. Жесткие и податливые, адиабатические и диатермические стенки. Изолированная система. "Общее начало" термодинамики. Флуктуации. Транзитивность термодинамического равновесия. Термометр. "Нулевое начало" термодинамики. Эмпирическая температура. Различные термометрические шкалы. Газовый термометр. Релаксация. Время релаксации. Равновесный процесс. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Термодинамические силы. Термические и калорическое уравнения состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Термодинамические силы. Термические и калорическое уравнения состояния. Исходные формулировки первого начала. Уравнение первого начала. Теплоемкости и скрытые теплоты. Связь между теплоемкостями. Термостат. Равновесный элемент теплоты как форма Пфаффа. Основные термодинамические процессы и их уравнения. Теплоемкости и

		модули упругости. Теплоёмкости и температурная зависимость тепла, выделяющегося при химических реакциях. Взаимное превращение теплоты и работы. Второе начало термодинамики. Компенсация. Формулировка Кельвина. Обратимые и необратимые процессы. Принцип адиабатической недостижимости Каратеодори. Теорема Каратеодори. Энтропия и абсолютная температура. Связь между абсолютной и эмпирической температурами. Независимость абсолютной температуры от выбора термометрического тела. Основное уравнение равновесной термодинамики. Вычисление энтропии. Второе начало для неравновесных процессов. Связь между уравнениями состояния. Коэффициент полезного действия тепловых машин. Холодильная установка. Тепловой насос. Цикл Карно. Формулировка Клаузиуса. Границы применимости второго начала.
P2	Методы термодинамики	Метод циклов и метод термодинамических потенциалов. Внутренняя энергия как потенциал. Свободная энергия. Потенциал Гиббса. Энтальпия. Уравнения Гиббса - Гельмгольца. Химический потенциал. Большой потенциал. Уравнение Гиббса – Дюгема.
P3	Приложения термодинамики	Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты. Общие условия равновесия. Стабильные и метастабильные равновесия. Условия равновесия двухфазной системы. Условия устойчивости равновесия однофазной системы. Максимальная работа. Концентрация раствора. Растворимость. Потенциал Гиббса слабого раствора. Химические потенциалы растворителя и растворённого вещества. Законы Рауля. Методы очистки вещества. Осмос. Формула Вант-Гоффа. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Тройная точка. Критическая точка. Явления перегрева и переохлаждения. Правило фаз Гиббса. Принцип Ле-Шателье - Брауна. Фазовые переходы второго рода. Уравнения Эренфеста. Теория молекулярного поля Вейсса. Теория Ландау. Переход ферромагнетик-парамагнетик. Критические явления. Критические показатели. Неравенство Рашбрука. Гипотеза подобия. Роль флуктуаций.
P4	Третье начало термодинамики	Формулировка Нернста – Планка. Недостижимость абсолютного нуля температуры. Поведение физических величин при стремлении абсолютной температуры к нулю.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках

			разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	рассматриваемой проблемы
--	--	--	---	--------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика

Электронные ресурсы (издания)

1. Агеев, Е. П.; Неравновесная термодинамика в вопросах и ответах: в вопросах и ответах : учебное пособие.; МЦНМО, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63243> (Электронное издание)
2. Михельсон, В. А.; Физика Молекулярная физика. Термодинамика; Объединенное научно-техническое издательство (Ленинград), Москва, Ленинград; 1938; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105169> (Электронное издание)
3. Козырев, А. В.; Термодинамика и молекулярная физика : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208984> (Электронное издание)
4. Алтунин, К. К.; Статистическая физика и термодинамика : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240555> (Электронное издание)
5. Кудасова, С. В.; Курс лекций по общей физике: учебное пособие для бакалавров : учебное пособие. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436995> (Электронное издание)
6. Дубровский, В. Г.; Механика, термодинамика и молекулярная физика: сборник задач и примеры их решения : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438309> (Электронное издание)
7. Ферми, Э., Э.; Термодинамика; Издательство Харьковского университета, Харьков; 1969; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495508> (Электронное издание)
8. Тер, Х. Д., Хаар Д., Плакида, Н. М.; Элементарная термодинамика; Мир, Москва; 1968; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495541> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Базаров, И. П.; Термодинамика : Учебник для ун-тов.; Высшая школа, Москва; 1991 (33 экз.)
2. Савельев, И. В.; Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов : в 5 кн. Кн. 3. Молекулярная

физика и термодинамика; Наука : Физматлит, Москва; 1998 (1 экз.)

3. Заикин, Д. А., Овчинкин, В. А., Прут, Э. В.; Сборник задач по общему курсу физики : Учеб. пособие для вузов: В 3 ч. Ч. 1. Механика, термодинамика и молекулярная физика; Изд-во МФТИ, Москва; 1998 (1 экз.)

4. Колмаков, Ю. Н.; Термодинамика и молекулярная физика. Задачи и методы их решения : Учеб. пособие.; Изд-во Тул. ун-та, Тула; 1999 (1 экз.)

5. Колмаков, Ю. Н.; Термодинамика и молекулярная физика. Лекции по физике : Учеб. пособие.; Изд-во Тул. ун-та, Тула; 1999 (1 экз.)

6. Исаев, С. И.; Термодинамика : Учебник для вузов.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2000 (16 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика

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 Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</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>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Статистическая физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Овчинников Александр Сергеевич	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	теоретической и математической физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Овчинников Александр Сергеевич, Профессор, теоретической и математической физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

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

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные представления статистической теории	Микроскопическая модель и микроскопические переменные как статистические средние. Гамильтонова система как микроскопическая модель. Классическая статистическая модель. Фазовое пространство. Фазовые средние. Уравнение движения статистического фазового ансамбля. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема. Уравнение движения статистического фазового ансамбля. Квантовая статистическая модель. Уравнение движения для матрицы плотности.
P2	Распределение Гиббса	Микроканоническое распределение. Каноническое распределение Гиббса. Связь канонического распределения с микроканоническим. Каноническое распределение для квантовых систем. Большое каноническое распределение для систем с переменным числом частиц
P3	Теория равновесного излучения	Теория равновесного излучения. Закон Стефана-Больцмана. Формула Планка для спектрального излучения
P4	Квантовая теория идеальных газов	Статистика Бозе-Эйнштейна. Бозе-Эйнштейновская конденсация. Статистика Ферми-Дирака. Приложение статистики Ферми-Дирака к электронному газу в металле
P5	Флуктуации	Определение корреляционных моментов как основная задача теории флуктуации

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая физика

Электронные ресурсы (издания)

1. Алтунин, К. К.; Статистическая физика и термодинамика : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240555> (Электронное издание)
2. Самойлович, А. Г.; Термодинамика и статистическая физика : учебное пособие.; Государственное технико-теоретическое изд-во, Москва; 1955; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255755> (Электронное издание)
3. Киттель, Ч., Ч., Вонсовский, С. В.; Элементарная статистическая физика; Издательство иностранной литературы, Москва; 1960; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482830> (Электронное издание)
4. Арнольд, , Бонч-Бруевич, , В. Л., Сандомирский, , В. Б.; Термодинамика и статистическая физика; Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/92115.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Климонтович, Ю. Л.; Статистическая физика : Учеб. пособие для физ. специальностям вузов.; Наука, Москва; 1982 (5 экз.)
2. Ландау, Л. Д.; Теоретическая физика : Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов : В 10 т. Т. 5. Статистическая физика, ч.1. - 4-е изд., испр.; Наука, Москва; 1995 (25 экз.)

3. Квасников, И. А.; Термодинамика и статистическая физика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510400 - Физика и по специальности 010400 - Физика : [в 3 т.]. Т. 3. Теория неравновесных систем; [Едиториал УРСС], Москва; 2003 (2 экз.)
4. Квасников, И. А.; Термодинамика и статистическая физика : Учеб. пособие для вузов по специальности "Физика". Т. 1. Теория равновесных систем : Термодинамика; УРСС, Москва; 2002 (1 экз.)
5. Квасников, И. А.; Термодинамика и статистическая физика : учеб. пособие : [в 4 т.]. Т. 4. Квантовая статистика; URSS : КомКнига, Москва; 2010 (2 экз.)
6. Квасников, И. А.; Термодинамика и статистическая физика : учеб. пособие для вузов : [в 3 т.]. Т. 2. Статистическая физика. Теория равновесных систем; Едиториал УРСС, Москва; 2002 (4 экз.)
7. Леонтович, М. А.; Введение в термодинамику. Статистическая физика : [Учеб. пособие для физ. спец. вузов].; Наука, Москва; 1983 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая физика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы математической физики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Панов Юрий Демьянович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	теоретической и математической физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Панов Юрий Демьянович, Доцент, теоретической и математической физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Элементы функционального анализа	Функциональные пространства. Теорема Фурье. Операторы в гильбертовом пространстве. Теорема Гильберта.
P2	Уравнения математической физики	Основные линейные уравнения математической физики. Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка. Постановка основных краевых задач для уравнений математической физики. Свойства дифференциального оператора основных классических уравнений математической физики. Задача Штурма–Лиувилля. Решение краевых задач для уравнений математической физики методом Фурье. Задача Коши. Основные нелинейные уравнения математической физики.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная	Технология самостоятельной	ПК-1 - Способен использовать знания	У-1 - Самостоятельно формулировать

	деятельность	работы	фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	задачу в рамках рассматриваемой проблемы
--	--------------	--------	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

Электронные ресурсы (издания)

1. Кошляков, Н. С.; Основные дифференциальные уравнения математической физики; Главная редакция общетехнической литературы, Москва, Ленинград; 1936; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105733> (Электронное издание)
2. Владимиров, В. С.; Уравнения математической физики : учебник.; Физматлит, Москва; 2000; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126> (Электронное издание)
3. Сахарова, Л. В.; Уравнения математической физики : учебное пособие.; Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), Ростов-на-Дону; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=568601> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Танкеев, А. П., Устинов, В. В.; Дифференциальные уравнения математической физики для начинающих; УрО РАН, Екатеринбург; 2012 (10 экз.)
2. Никифоров, А. Ф.; Лекции по уравнениям и методам математической физики : [учеб. пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2009 (7 экз.)
3. Никифоров, А. Ф.; Лекции по уравнениям и методам математической физики : [учеб. пособие для вузов].; Интеллект, Долгопрудный; 2009 (31 экз.)
4. Русак, В. Н.; Математическая физика : Учеб. пособие.; Дизайн ПРО, Минск; 1998 (6 экз.)
5. Минькова, Р. М.; Математическая физика в примерах и задачах : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата и специалитета по направлениям подготовки: 140800.62-Ядерная физика и технологии; 141401.65 - Ядерные реакторы и материалы; 141405.65 - Технологии разделения изотопов и ядерное топливо; 140801.65 - Электроника и автоматика физических установок; 010900.62 - Прикладная математика и физика; 210100.62 - Электроника и нанoeлектроника.; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (1 экз.)
6. Попов, А. Г.; Геометрия Лобачевского и математическая физика. От аксиоматики и моделей к нелинейным уравнениям и обобщенным концепциям : [монография].; Физический факультет МГУ им.

М. В. Ломоносова, Москва; 2012 (1 экз.)

7. Панов, Ю. Д.; Математическая физика. Методы решения задач : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (121 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

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 Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электродинамика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Памятных Евгений Алексеевич	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	теоретической и математической физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Памятных Евгений Алексеевич, Профессор, теоретической и математической физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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	Специальная теория относительности и релятивистская механика	Исторические предпосылки создания специальной теории относительности. Новый принцип относительности. Относительность одновременности. Интервал. Инвариантность интервала. Преобразование Лоренца. Классификация интервалов. Релятивистская механика. Принцип наименьшего действия. Действие для свободной частицы. Функции Лагранжа и Гамильтона. Импульс и энергия частицы. Релятивистское уравнение динамики. О движениях со скоростями, большими скорости света. Тахионы. Четырехмерная геометрия. Пространство-время физических событий. Скаляры, векторы, тензоры. Операция свертки. Дифференцирование и интегрирование в четырехмерном пространстве. Ковариантная запись уравнений механики. Четырехмерные скорость, ускорение, импульс, сила. Преобразование энергии и импульса.
P2	Уравнения электромагнитного поля	Заряд частицы и потенциалы электромагнитного поля. Действие для заряда в электромагнитном поле. Уравнение движения для заряда в электромагнитном поле. Напряженности полей. Сила Лоренца. Функции Лагранжа и Гамильтона для заряда в электромагнитном поле. Тензор электромагнитного поля и преобразование полей. Инварианты поля. Классификация полей. Уравнения электромагнитного поля. Четырехмерная и трехмерная запись уравнений.

		Интегральная форма записи уравнений электромагнитного поля. Постановка задач теории электромагнитного поля. Граничные условия. Единственность решения уравнений электромагнитного поля. Закон сохранения энергии с учетом электромагнитного поля. Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитного поля. Потенциалы электромагнитного поля. Уравнения электромагнитного поля для потенциалов. Неоднозначность потенциалов. Условие калибровки. Калибровка Лоренца и калибровка Кулона. Уравнения для потенциалов в этих калибровках.
P3	Стационарные электромагнитные поля	Электростатика. Электромагнитное поле неподвижных зарядов. Основная задача электростатики. Энергия поля в электростатике. Элементарный электрический заряд и бесконечность энергии электростатического поля элементарного заряда в классической электродинамике. Магнитостатика. Электромагнитное поле постоянных токов. Основная задача магнитостатики. Энергия поля для магнитостатических явлений. Линейные токи. Поле системы линейных токов. Взаимоиндукция и самоиндукция О квазистационарных явлениях.
P4	Электромагнитные волны и их излучение	Электромагнитные волны. Электромагнитное поле в отсутствие источников. Основные характеристики электромагнитных волн. Плоские и сферические волны. Электромагнитные волны в волноводах. Излучение электромагнитных волн. Электромагнитное поле переменных источников. Запаздывающие потенциалы. Опережающие потенциалы. Поле ограниченной системы колеблющихся источников. Статическая, индукционная и волновая зоны. Дипольное излучение. Магнитодипольное и квадрупольное излучения.
P5	Электромагнитное поле и излучение движущегося заряда	Потенциалы Лиенара – Вихерта для поля движущегося заряда. Напряженности поля движущегося заряда. Поле, связанное с зарядом, и поле излучения. Излучение ускоренно движущегося заряда. Потери энергии на излучение в линейных и циклических ускорителях. Рассеяние электромагнитной волны свободным зарядом. Торможение излучением. Лоренцевская сила трения излучением. Естественная ширина спектральных линий. Границы применимости классической электродинамики.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках

			разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	рассматриваемой проблемы
--	--	--	---	--------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика

Электронные ресурсы (издания)

1. Коростелев, Ю. С.; Электродинамика – это просто : учебное пособие.; Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144048> (Электронное издание)
2. Джексон, Д. Д., Воскресенский, Г. В., Соловьев, Л. С., Бурштейн, Э. Л.; Классическая электродинамика; Мир, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213805> (Электронное издание)
3. Пановский, В. В., Быков, В. П., Капица, С. П.; Классическая электродинамика; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1963; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220927> (Электронное издание)
4. Алтунин, К. К.; Электродинамика, специальная теория относительности и электродинамика сплошных сред : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240549> (Электронное издание)
5. Ампер, А., А.; Электродинамика; Издательство Академии Наук СССР, Б.м.; 1954; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256617> (Электронное издание)
6. Зоммерфельд, А., А., Элькинд, П. С.; Электродинамика; Иноиздат, Москва; 1958; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278421> (Электронное издание)
7. Пеннер, Д. И.; Электродинамика и специальная теория относительности; Просвещение, Москва; 1980; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481460> (Электронное издание)
8. Матвеев, А. Н.; Электродинамика; Высшая школа, Москва; 1980; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492466> (Электронное издание)
9. Краснопевцев, Е. А.; Электродинамика : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574783> (Электронное издание)
10. Пейсахович, Ю. Г.; Классическая электродинамика : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576459> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Федорченко, А. М.; Теоретическая физика. Классическая электродинамика : Учеб. пособие для физ. специальностей вузов.; Выща школа, Киев; 1988 (8 экз.)
2. Николаев, Г. В., Маринов, С.; Непротиворечивая электродинамика : Теория, эксперименты, парадоксы. Кн. 1. ; Б. и., Томск; 1997 (1 экз.)
3. Ландау, Л. Д.; Теоретическая физика : Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов. Т. 8. Электродинамика сплошных сред; Наука, Москва; 1982 (41 экз.)
4. Савельев, И. В.; Основы теоретической физики : в 2 т. Т. 1. Механика. Электродинамика; Лань, Санкт-Петербург; 2005 (2 экз.)
5. Бредов, М. М., Топтыгин, И. Н.; Классическая электродинамика : Учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2003 (26 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика

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	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Квантовая теория

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Москвин Александр Сергеевич	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	теоретической и математической физики
2	Тебеньков Александр Владимирович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Москвин Александр Сергеевич, Профессор, теоретической и математической физики
- Тебеньков Александр Владимирович, Старший преподаватель, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

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 история возникновения и развития квантовых представлений	Квантовая гипотеза Планка о дискретности излучения и поглощения света. Формула Планка. Кванты свободного электромагнитного поля – фотоны и теория фотоэффекта Эйнштейна. Теория Бора атома водорода и пространственное квантование Зоммерфельда–Вильсона. Гипотеза Луи де Бройля о волновых свойствах материи. Матричная механика Гейзенберга и волновая механика Шредингера. Вероятностная трактовка волновой функции Борном. Гипотеза Уленбека и Гаудсмита о спине электрона. Релятивистское уравнение Дирака. Основы квантовой теории систем многих частиц. Решающие эксперименты по проверке квантовых представлений.
P2	Основные принципы и постулаты квантовой механики	Волновая функция. Принцип суперпозиции. Операторы в квантовой механике, их связь с физическими наблюдаемыми величинами. Операторный формализм. Понятие измерения. Среднее значение физической величины. Неопределенность физической величины. Соотношение неопределенностей и его физический смысл.
P3	Преобразования в квантовой механике	Преобразование координат и преобразования физической системы. Группы преобразований. Понятие группы и представление групп. Примеры групп, используемых в квантовой механике. Симметрия и законы сохранения в квантовой механике. Теорема Вигнера о связи собственных

		<p>значений энергии и волновых функций с неприводимыми представлениями группы симметрии системы. Преобразование сдвига и оператор импульса. Однородность пространства и закон сохранения импульса. Преобразование поворота в трехмерном пространстве и оператор момента импульса. Преобразование скалярных и тензорных функций. Преобразование векторной функции. Оператор спина. Изотропность пространства и закон сохранения момента импульса.</p>
P4	Математический аппарат теории момента количества движения	<p>Коммутационные соотношения для компонент момента. Операторы повышения и понижения. Квантовое число момента и его возможные значения. Матричные элементы оператора момента. Матрицы Паули и их свойства. Векторная модель сложения моментов. Правило треугольника. Коэффициенты векторного сложения моментов (коэффициенты Клебша–Гордана), их свойства.</p>
P5	Уравнение Шредингера	<p>Уравнение Шредингера как обобщение классического уравнения Гамильтона–Якоби. Уравнение Шредингера и вариационный принцип. Плотность вероятности и плотность потока вероятности. Стационарное решение уравнения Шредингера, свойства стационарных состояний. Квазистационарное состояние.</p>
P6	Простейшие и точно решаемые задачи квантовой механики	<p>Одномерное движение, общие свойства решений. Потенциальные ямы и барьеры. Туннелирование. Гармонический осциллятор, спектр энергии и волновые функции. Два метода анализа («традиционный» и метод бозе–операторов). Движение частицы в центральном поле. Разделение радиальных и угловых переменных. Сферические функции. Пространственный ротатор. Нерелятивистская теория атома водорода. Энергетический спектр. Волновые функции. Распределение электронной плотности в различных nlm– состояниях. Особенности s, p, d – состояний. Гибридизация и типы гибридных орбиталей. Элементы квантовой химии, молекулярные орбитали.</p>
P7	Теория возмущений	<p>Стационарная теория возмущений. Невырожденный уровень. Вырожденный уровень. Теория возмущений для двух близких уровней. Эффективные гамильтонианы. Псевдоспиновый формализм Теория возмущений, зависящих от времени. Квантовые переходы, вероятность перехода. Основные уравнения нестационарной теории возмущений. Общий вид решения основного уравнения. Матрица рассеяния. Квантовые переходы под действием «постоянного» и периодического возмущения. «Золотое» правило Ферми. Закон сохранения энергии и соотношение неопределенностей энергия–время.</p>
P8	Избранные главы квантовой теории	<p>Элементы квантовой теории упругого рассеяния. Взаимодействие квантовой системы с электромагнитным полем, правила отбора. Уравнение Дирака и основы релятивистской квантовой механики. Спин. Релятивистские поправки. Тонкая структура спектра атома водорода. Элементы квантовой теории систем многих частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Элементы теории многоэлектронного атома.</p>

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач в области физики магнитных явлений, медицинской и теоретической физики, физики конденсированного состояния	У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая теория

Электронные ресурсы (издания)

1. Елютин, П. В.; Квантовая механика с задачами : сборник задач и упражнений.; Физматлит, Москва; 2001; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68967> (Электронное издание)
2. Ведринский, Р. В.; Квантовая механика : учебник.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240937> (Электронное издание)
3. Ферми, Э., Э.; Квантовая механика: конспект лекций : курс лекций.; Мир, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499381> (Электронное издание)
4. Фейнман, Р., Р.; Квантовая механика и интегралы по траекториям : учебное пособие.; Мир, Москва; 1968; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499382> (Электронное издание)
5. Ефремов, Ю. С.; Квантовая механика : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273446> (Электронное издание)
6. Киселёв, В. В.; Квантовая механика: курс лекций : курс лекций.; МЦНМО, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62965> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Блохинцев, Д. И.; Основы квантовой механики : [учеб. пособие для вузов].; Наука, Москва; 1976 (20 экз.)

2. Тарасов, Л. В.; Основы квантовой механики : учеб. пособие для студентов вузов.; ЛИБРОКОМ, Москва; 2009 (5 экз.)
3. Елютин, П. В., Боголюбов, Н. Н., Кривченков, В. Д.; Квантовая механика с задачами : Для физ. специальностей вузов.; Наука, Москва; 1976 (11 экз.)
4. Мултановский, В. В., Василевский, А. С.; Курс теоретической физики. Квантовая механика : учеб. пособие для студентов пед. и техн. вузов, обучающихся по направлениям подгот. и специальностям в обл. физики и естественнонауч. образования.; Дрофа, Москва; 2007 (5 экз.)
5. Коэн-Таннуджи, К., Диу, Б., Лалоз, Ф., Новиков, Л. Н.; Квантовая механика : в 2 т. Т. 1. ; УрГУ, Екатеринбург; 2000 (85 экз.)
6. Коэн-Таннуджи, К., Диу, Б., Лалоз, Ф., Новиков, Л. Н.; Квантовая механика : в 2 т. Т. 2. ; УрГУ, Екатеринбург; 2000 (85 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронная научная библиотека <https://elibrary.ru>
2. Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая теория

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется