

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
1154525	Теоретическая физика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Фундаментальная и прикладная физика	Код ОП 1. 03.05.02/33.01
Направление подготовки 1. Фундаментальная и прикладная физика	Код направления и уровня подготовки 1. 03.05.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вилисова Елена Анатольевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	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. Дисциплины модуля содержат современные представления о материальном мире на разных уровнях его описания: от микроуровня элементарных частиц, атомов и молекул до уровня 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	Электродинамика	4
4	Термодинамика	3
5	Статистическая физика	4
6	Квантовая теория	7
7	Методы математической физики	5
8	Электродинамика материальных сред	3
9	Теория колебаний	4
ИТОГО по модулю:		37

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Математические основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Общая физика 2. Метрологическое обеспечение научных исследований

	3. Современные аспекты науки, техники и управления
--	--

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Квантовая теория	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
Методы математической физики	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области

	<p>профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
<p>Механика сплошных сред</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
<p>Статистическая физика</p>	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>

Теоретическая механика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
Теория колебаний	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
Термодинамика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и</p>

		<p>принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
Электродинамика	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</p>
Электродинамика материальных сред	<p>ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях</p> <p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе</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	Урсулов Андрей Владимирович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент фундаментальной и прикладной физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- 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. Аперриодическое 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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в

	ая		фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	научном коллективе
--	----	--	---	--------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Электронные ресурсы (издания)

1. Ханефт, А. В.; Теоретическая механика : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232320> (Электронное издание)
2. 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)
3. 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 : Учебник для ун-тов.; РХД, Москва; 2001 (3 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. 1. Статика и кинематика.; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2010 (5 экз.)
6. Бать, М. И.; Теоретическая механика в примерах и задачах : в 3 томах. Т. 2. Динамика; Наука, Москва; 1991 (7 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.)

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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Механика сплошных сред

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Черняк Владимир Григорьевич	Кандидат физико- математических наук, Профессор	Профессор	ФКСиНС

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Черняк Владимир Григорьевич, Профессор, ФКСиНС

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. Изэнтропическое 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.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

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.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577681> (Электронное издание)

Печатные издания

1. 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.)

2. Черняк, В. Г.; Механика сплошных сред : учеб. пособие для вузов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2006 (98 экз.)

3. Ландау, Л. Д.; Механика сплошных сред; Гостехтеориздат, Москва; 1954 (3 экз.)

4. Казакевич, Г. С., Рудской, А. И.; Механика сплошных сред. Теория упругости и пластичности; СПбГПУ, Санкт-Петербург; 2003 (1 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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

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 Подключение к сети Интернет	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>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Памятных Евгений Алексеевич, Профессор, теоретической и математической 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	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	учебно-исследовательская, научно-	Технология самостоятельной	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения

	исследовательская	работы	решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	работать в научном коллективе
--	-------------------	--------	--	-------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика

Электронные ресурсы (издания)

1. 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)
2. Краснопевцев, Е. А.; Электродинамика : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574783> (Электронное издание)
3. 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. Ландау, Л. Д., Питаевский, Л. П.; Теоретическая физика : [Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов]: В 10 т. Т. 8. Электродинамика сплошных сред; Наука, Москва; 1982 (31 экз.)
2. Федорченко, А. М.; Теоретическая физика. Классическая электродинамика : Учеб. пособие для физ. специальностей вузов.; Выща школа, Киев; 1988 (8 экз.)
3. Бредов, М. М., Топтыгин, И. Н.; Классическая электродинамика : Учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2003 (26 экз.)
4. Николаев, Г. В., Маринов, С.; Непротиворечивая электродинамика : Теория, эксперименты, парадоксы. Кн. 1. ; Б. и., Томск; 1997 (1 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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика

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 Подключение к сети Интернет	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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Александр Васильевич, 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	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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном

			<p>прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>коллективе</p>
--	--	--	--	-------------------

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. 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)
3. Кубо, Р., Р.; Термодинамика; Мир, Москва; 1970; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495525> (Электронное издание)
4. Ферми, Э., Э.; Термодинамика; Издательство Харьковского университета, Харьков; 1969; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495508> (Электронное издание)
5. Черепанова, В. К.; Физика фазовых превращений : учебно-методическое пособие. 1. Термодинамика фазовых равновесий; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575179> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Базаров, И. П.; Термодинамика : учебник [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2010 (30 экз.)
2. Квасников, И. А.; Термодинамика и статистическая физика: Теория равновес. систем : Учеб. пособие для вузов по спец. "Физика".; Изд-во Моск. ун-та, Москва; 1991 (4 экз.)
3. Базаров, И. П.; Неравновесная термодинамика и физическая кинетика : учеб. пособие для ун-тов.; Изд-во МГУ, Москва; 1989 (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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

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 Подключение к сети Интернет	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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Овчинников Александр Сергеевич, Профессор, теоретической и математической 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	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

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая физика

Электронные ресурсы (издания)

1. Фейнман, Р., Р., Зубарев, Д. Н.; Статистическая механика: курс лекций; Мир, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482810> (Электронное издание)
2. 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)
3. Краснопевцев, Е. А.; Спецглавы физики: статистическая физика равновесных систем : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575483> (Электронное издание)
4. Исихара, А., А.; Статистическая физика; Мир, Москва; 1973; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482826> (Электронное издание)
5. 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)

Печатные издания

1. Терлецкий, Я. П.; Статистическая физика : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1994 (10 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. Кондратьев, А. С.; Задачи по статистической физике : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 1992

(3 экз.)

4. Фейнман, Р. Ф., Плакида, Н. М., Рудой, Ю. Г., Зубарев, Д. Н.; Статистическая механика : курс лекций.; Мир, Москва; 1978 (7 экз.)

5. Кубо, Кубо Р., Ичимура, Х., Усуи, Ц., Хасизуме, Н., Зубарев, Д. Н.; Статистическая механика : соврем. курс с задачами и решениями, сост. при участии Х. Ичимура, Ц. Усуи, Н. Хасизуме.; КомКнига, Москва; 2006 (1 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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>
3. Wolfram Alpha – <http://alpha.wolfram.com>

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 Подключение к сети Интернет	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>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Москвин Александр Сергеевич, Профессор, теоретической и математической 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	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 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.
P4	Математический аппарат теории момента количества движения	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.
P5	Уравнение Шредингера	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.
P6	Простейшие и точно решаемые задачи квантовой механики	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.
P7	Теория возмущений	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.
P8	Избранные главы квантовой теории	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.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая теория

Электронные ресурсы (издания)

1. Киселёв, В. В.; Квантовая механика: курс лекций : курс лекций.; МЦНМО, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62965> (Электронное издание)
2. 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)
3. Ведринский, Р. В.; Квантовая механика : учебник.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240937> (Электронное издание)
4. Матвеев, А. Н.; Квантовая механика и строение атома; Высшая школа, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483293> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Валишев, М. Г., Повзнер, А. А., Сидоренко, Ф. А.; Курс общей физики : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям. Ч. 6. Квантовая оптика. Квантовая механика. Атом водорода. Многоэлектронные атомы; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (25 экз.)
2. Коэн-Таннуджи, К., Диу, Б., Лалоз, Ф., Новиков, Л. Н.; Квантовая механика : в 2 т. Т. 1. ; УрГУ, Екатеринбург; 2000 (85 экз.)
3. Коэн-Таннуджи, К., Диу, Б., Лалоз, Ф., Новиков, Л. Н.; Квантовая механика : в 2 т. Т. 2. ; УрГУ, Екатеринбург; 2000 (85 экз.)

4. Давыдов, А. С.; Квантовая механика : учебное пособие для студентов университетов и технических вузов.; БХВ-Петербург, Санкт-Петербург; 2014 (11 экз.)
5. Елютин, П. В., Боголюбов, Н. Н., Кривченков, В. Д.; Квантовая механика с задачами : [для студентов физ. фак. ун-тов].; ФИЗМАТЛИТ : УНЦ довузовского образования МГУ, Москва; 2001 (2 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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Панов Юрий Демьянович, Доцент, теоретической и математической 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	Элементы функционального анализа	
P1.T1	Функциональные пространства. Теорема Фурье	Метрическое пространство, неравенство Коши-Буняковского. Сходимость в метрическом пространстве. Фундаментальная последовательность. Полное метрическое пространство. Принцип сжимающих отображений (формулировка). Непрерывность метрики. Ограниченные и компактные множества. Теорема Хаусдорфа. Линейное пространство. Линейно независимая система. Нормированное пространство. Банахово пространство. Сходимость ряда в нормированном пространстве. Аксиомы скалярного произведения. Гильбертово пространство. Связь гильбертова, нормированного и метрического пространства. Непрерывность скалярного произведения. Ортогональные вектора, их свойства. Процесс ортогонализации по Шмидту. Важнейшие системы классических ортогональных полиномов. Теорема об ортогональном разложении. Полная система и базис. Достаточный признак полноты системы в гильбертовом пространстве. Теорема Фурье
P1.T2	Операторы в гильбертовом пространстве. Теорема Гильберта	Линейные операторы в гильбертовом пространстве. Алгебра линейных операторов. Ограниченные операторы, норма оператора. Линейные операторы, непрерывные в точке. Лемма о линейном непрерывном операторе. Теорема о равносильности ограниченности и непрерывности линейного оператора. Вполне непрерывные операторы. Лемма о

		произведении непрерывного и вполне непрерывного оператора. Лемма об операторе, обратном вполне непрерывному. Теорема о пределе последовательности вполне непрерывных операторов. Задача на собственные значения. Неотрицательные операторы. Симметричные операторы. Свойства симметричных операторов. Свойства симметричных вполне непрерывных операторов. Теорема Гильберта. Интегральный оператор Фредгольма с симметричным ядром
P2	Уравнения математической физики	
P2.T1	Основные линейные уравнения математической физики	Основные линейные уравнения математической физики: уравнение колебаний струны (вывод), уравнение теплопроводности (вывод). Граничные и начальные условия для уравнения колебаний и уравнения теплопроводности. Уравнения Лапласа, Пуассона, Гельмгольца, Шредингера.
P2.T2	Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка	Математическая классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка в точке. Связь физической и математической классификации уравнений. Приведение к каноническому виду уравнений с постоянными коэффициентами. Приведение к каноническому виду в случае двух переменных в области
P2.T3	Постановка основных краевых задач для уравнений математической физики	Постановка основных краевых задач для уравнений математической физики: задача Коши, краевая задача в узком смысле, смешанная задача. Постановка внешних краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона. Корректно и некорректно поставленные задачи математической физики. Пример Адамара. Принцип максимума для гармонических функций и единственность решения краевых задач для уравнения Пуассона. Интеграл энергии и единственность решения смешанной задачи для уравнения колебаний струны в случае закрепленных концов
P2.T4	Свойства дифференциального оператора основных классических уравнений математической физики. Задача Штурма–Лиувилля	Первая и вторая формула Грина. Свойства линейного дифференциального оператора основных классических уравнений математической физики, его собственных значений и собственных функций. Решение задачи на собственные значения методом разделения переменных. Задача Штурма–Лиувилля. Построение функции Грина краевой задачи для ОДУ. Свойства функции Грина. Сведение задачи Штурма–Лиувилля к задаче на собственные значения для интегрального оператора Фредгольма с симметричным ядром
P2.T5	Решение краевых задач для уравнений математической физики методом Фурье	Применение метода Фурье для решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности и уравнения колебаний. Случай неоднородных граничных условий. Применение специальных функций в задачах с цилиндрической симметрией: задача о колебаниях круглой мембраны. Применение специальных функций в задачах со сферической симметрией: задача об остывании шара. Применение метода Фурье для краевой задачи в узком смысле. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге, формула Пуассона
P2.T6	Задача Коши	Задача Коши для одномерного волнового уравнения. Метод Даламбера. Бегущие волны. Задача Коши для одномерного

		уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона. Свойства фундаментального решения для уравнения теплопроводности. Принцип Дюамеля для уравнения теплопроводности и для волнового уравнения
P2.T7	Основные нелинейные уравнения математической физики	Источники нелинейности в задачах математической физики: граничные условия, зависимость свободного члена уравнения, зависимость коэффициентов уравнения, учет дисперсии в волновых процессах. Квазилинейные и нелинейные уравнения. Основные нелинейные уравнения математической физики: уравнение Бюргерса, синус–Гордона, Кортевега – де Фриза, нелинейное уравнение Шредингера. Методы решения нелинейных уравнений: квазилинейные уравнения 1-го порядка, нелинейные уравнения 1-го порядка, автомодельные решения, бегущие волны. Примеры решения уравнений и задачи Коши.

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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

Электронные ресурсы (издания)

1. Владимиров, В. С.; Уравнения математической физики : учебник.; Физматлит, Москва; 2000; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68126> (Электронное издание)

2. ; Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие.; Физматлит, Москва;

2001; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68127> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Никифоров, А. Ф.; Лекции по уравнениям и методам математической физики : [учеб. пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2009 (7 экз.)
2. Танкеев, А. П., Устинов, В. В.; Дифференциальные уравнения математической физики для начинающих; УрО РАН, Екатеринбург; 2012 (10 экз.)
3. Егоров, Р. Ф.; Математическая физика. Инвариантные решения : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2008 (49 экз.)
4. Панов, Ю. Д.; Математическая физика. Методы решения задач : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (121 экз.)
5. Садовничий, В. А.; Теория операторов : Учеб. для студентов ун-тов и пед. вузов.; Высш. шк., Москва; 1999 (11 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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>
3. Wolfram Alpha – <http://alpha.wolfram.com>
4. www.math-atlas.org. The Mathematical Atlas. Доступ свободный.
5. arxiv.org. arXiv, Cornell University. Доступ свободный.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математической физики

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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электродинамика материальных сред

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Памятных Евгений Алексеевич, Профессор, теоретической и математической 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	Электромагнитное поле в материальных средах. Уравнения Максвелла	Материальные среды. Микро- и макрополя. Уравнения для микрополей и их усреднение. Индуцированные и сторонние плотности заряда и тока. Уравнения Максвелла. Различные формы записи и материальные уравнения к ним. Электромагнитные свойства сред с постоянными материальными тензорами (т.е. сред без пространственной и временной дисперсии).
P2	Временная и пространственная дисперсии. Феноменологическое описание	Понятие о временной и пространственной дисперсии. Условия, при которых можно пренебречь временной и пространственной дисперсией. Тензор диэлектрической проницаемости и его свойства. Комплексная электрическая восприимчивость среды. Соотношения Крамерса-Кронига. Поглощение электромагнитной энергии в среде с дисперсией. Нормальные электромагнитные волны в средах. Изотропная негиротропная среда. Структура тензора и нормальные волны. Гиротропная среда со слабой пространственной дисперсией. Вращение плоскости поляризации. Излучение нормальных электромагнитных волн заряженной частицей, движущейся в среде с постоянной скоростью.
P3	Электромагнитные свойства основных типов материальных сред в простейших моделях	Полярные диэлектрики. Дебаевская теория диэлектрической релаксации. Модельная оценка времени релаксации. неполярные диэлектрики. Поглощение и аномальная дисперсия. Нормальные ЭМВ в неполярных диэлектриках. Поляритоны. Проводники. Диэлектрическая проницаемость и проводимость. Оптические свойства проводников.

		<p>Проникновение поля в проводник на различных частотах. Нормальные ЭМВ в проводниках. Проводящая среда в однородном магнитном поле. Эффект Холла. Диэлектрическая проницаемость проводника в однородном магнитном поле. Электромагнитные волны, распространяющиеся вдоль и поперек магнитного поля. Магнитная гиротропия, вращения плоскости поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея). Низкочастотные спиральные электромагнитные волны в проводящей среде в магнитном поле. Нормальный скин-эффект в металлах. Аномальный скин-эффект в металлах. Поверхностные электромагнитные волны. Плазма. Диэлектрическая проницаемость с учетом пространственной дисперсии. Продольные плазменные волны - плазмоны. Сверхпроводники. Эффект Мейсснера и невозможность его объяснения в модели идеального проводника. Уравнение Лондонов. Природа сверхпроводящего состояния. Роль пространственной дисперсии в сверхпроводниках. Высокотемпературные сверхпроводники. Магнетики. Уравнение движения для намагниченности. Магнитный резонанс. Ферромагнетики. Эффективное поле. Магнитная восприимчивость с учетом пространственной дисперсии. Спиновые волны в ферромагнетиках. Перспективы развития электродинамики материальных сред.</p>
--	--	---

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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика материальных сред

Электронные ресурсы (издания)

1. Шостак, А. С.; Электродинамика сплошных сред: курс лекций : курс лекций.; ТУСУР, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480468> (Электронное издание)
2. 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)
3. Ландау, Л. Д.; Электродинамика сплошных сред : монография.; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва; 1959; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474070> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Памятных, Е. А.; Основы электродинамики материальных сред в переменных и неоднородных полях : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Москва; 2000 (94 экз.)
2. Туров, Е. А.; Материальные уравнения электродинамики; Наука, Москва; 1983 (44 экз.)
3. Силин, В. П.; Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред; Государственное издательство литературы в области атомной науки и техники, Москва; 1961 (1 экз.)
4. Агранович, В. М.; Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теория экситонов; Наука, Москва; 1979 (6 экз.)
5. Ландау, Л. Д.; Теоретическая физика : Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов. Т. 8. Электродинамика сплошных сред; Наука, Москва; 1982 (41 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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электродинамика материальных 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 Подключение к сети Интернет	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 Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория колебаний

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Вилисова Елена Анатольевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированног о состояния и наноразмерных систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Вилисова Елена Анатольевна, Доцент, 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	Предмет теории колебаний. Классификация колебательных процессов.	Примеры колебательных систем и колебательных процессов. Периодические и непериодические процессы. Гармоническое колебание. Его характеристики. Число степеней свободы колебательной системы. Системы с распределёнными параметрами. Типы колебательных процессов (свободные, вынужденные, параметрические колебания, автоколебания). Линейные и нелинейные колебательные системы. Активные и пассивные колебательные системы. Автономные и неавтономные системы.
P2	Малые свободные колебания. Фазовый портрет колебательной системы.	Незатухающие колебания колебательных систем с одной степенью свободы. Уравнение линейного гармонического осциллятора, его решение. Фазовая плоскость, изображающая точка, фазовая траектория. Фазовый портрет динамической системы. Фазовая скорость. Определение особой точки фазовой траектории. Особая точка типа «центр». Построение фазового портрета методом изоклин. Неколебательное движение динамической системы вблизи положения неустойчивого равновесия. Особая точка типа «седло». Затухающие колебания колебательных систем с одной степенью свободы. Уравнение линейного осциллятора с затуханием (случай вязкого трения). Затухающий осцилляторный процесс. Характеристики затухания

		<p>(коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность). Добротность осцилляторов (механических, электрических, оптических). Фазовый портрет затухающих колебаний осциллятора. Аперриодический процесс. Фазовый портрет аперриодического процесса. Особые точки типа «устойчивый фокус» и «устойчивый узел». Критический режим.</p> <p>Графические методы представления колебаний: метод осциллограмм, метод фазовой плоскости, метод векторных диаграмм, спектральный метод.</p> <p>Примеры систем с «отрицательным трением». Нарастающий осцилляторный процесс. Логарифмический инкремент нарастания. Нарастающий аперриодический процесс. Особые точки типа «неустойчивый фокус» и «неустойчивый узел».</p> <p>Классификация фазовых портретов и особых точек (для систем с одной степенью свободы). Комбинированные типы особых точек в трёхмерном фазовом пространстве.</p>
<p>Р3</p>	<p>Линейные и нелинейные колебательные системы.</p>	<p>Нелинейность в природе. Линейные и нелинейные дифференциальные уравнения. Условия линеаризации колебательных процессов. Некоторые методы решения нелинейных задач: метод поэтапного рассмотрения, метод фазовых траекторий, метод медленно меняющихся амплитуд, метод возмущений и др.</p> <p>Следствия нелинейности (возникновение высших гармоник, смещение точки равновесия, неизохронность).</p> <p>Математический маятник как простейшая нелинейная колебательная система. Фазовый портрет нелинейного математического маятника (консервативный и неконсервативный случай). Затухающие колебания в системах с сухим трением.</p>
<p>Р4</p>	<p>Вынужденные колебания</p>	<p>Силовое и параметрическое воздействие. Влияние интенсивности силового воздействия на линейность системы. Уравнение вынужденных колебаний. Метод комплексных амплитуд. Частота и начальная фаза вынужденных колебаний. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазочастотная характеристика (ФЧХ). Явление резонанса. Добротность колебательной системы. Лоренцевый контур. Полоса пропускания колебательной системы. Квазистатический режим колебаний (медленные колебания). Режим быстрых колебаний. Резонанс скоростей и ускорений. Фазовый портрет вынужденных колебаний.</p> <p>Вынужденные колебания в нелинейных системах. Случай слабой нелинейности. Метод гармонического баланса.</p> <p>Амплитудно-частотная характеристика для консервативных и неконсервативных систем. Скачки амплитуды через физически нереальную область. Явление гистерезиса. АЧХ для систем с жёсткой и мягкой нелинейностью.</p>

<p>P5</p>	<p>Параметрические колебания.</p>	<p>Параметрическое возбуждение, параметрические колебания, параметрический резонанс. Раскачивание качелей. Маятник переменной длины. Глубина модуляции параметра. Неограниченное нарастание амплитуды колебаний. Фазовый портрет параметрического раскачивания маятника. Параметрическое возбуждение колебаний в колебательном контуре. Периодическая модуляция параметра. Энерговложение в колебательную систему при параметрической «накачке». Емкостная параметрическая машина. Условия параметрического резонанса.</p> <p>Математическое описание параметрического резонанса в линейных колебательных системах. Уравнение Матье. Области параметрического возбуждения (параметрической неустойчивости) для консервативных и диссипативных систем. Амплитудно-частотная характеристика параметрического резонанса, сопоставление с АЧХ силового резонанса. Нелинейные параметрические колебания. Ограничение амплитуды колебаний. Сопоставление свойств силового и параметрического резонансов. Парадоксальные опыты по наблюдению стабилизации неустойчивого состояния равновесия.</p> <p>Использование параметрического возбуждения в электрических схемах (параметрические усилители, генераторы, преобразователи).</p> <p>Нежелательные параметрические колебания в механических системах.</p>
<p>P6</p>	<p>Автоколебательные системы.</p>	<p>Автоколебания. Принцип работы автоколебательных систем.</p> <p>Механические часы с маятником. Установившиеся стационарные колебания. Фазовый портрет. Предельный цикл на фазовой плоскости. Независимость амплитуды колебаний от начальных условий.</p> <p>Маятник Фроуда. Условие самовозбуждения колебаний. Предельный цикл.</p> <p>Генератор электромагнитных колебаний. Генератор с индуктивной обратной связью. Возникновение установившихся автоколебаний. Математическое описание. Условие самовозбуждения колебаний в генераторе. Амплитуда стационарных колебаний.</p> <p>Использование автоколебаний в технике. Негативные автоколебания.</p>
<p>P7</p>	<p>Колебательные системы со многими степенями свободы.</p>	<p>Правило определения числа степеней свободы в механических и электрических системах. Парциальные системы. Общее правило выделения парциальных систем. Парциальные частоты. Примеры разбиения сложных колебательных систем на парциальные системы.</p> <p>Колебательная система с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды). Нормальные частоты. Коэффициент распределения амплитуд. Система двух связанных пружинных маятников. Случай близких</p>

		<p>нормальных частот. Биения. Случай сильно различающихся нормальных частот. Определение нормальных частот через парциальные частоты. Вынужденные колебания двух связанных осцилляторов.</p> <p>Колебательная система с N степенями свободы. Связанные колебания в нагруженной струне. Дисперсионное соотношение.</p>
P8	Распределённые колебательные системы.	Волновое уравнение. Двухпроводная линия. Телеграфные уравнения. Волновое сопротивление линии. Фазовая скорость волны в линии.
P9	Хаотические колебания.	Динамические и стохастические системы. Стохастические и хаотические колебания. Признаки хаотичности. Аттракторы. Странный аттрактор. Фрактальные множества, фракталы.

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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-2 - Проявлять лидерские качества и умения работать в научном коллективе

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория колебаний

Электронные ресурсы (издания)

1. Горелик, Г. С.; Колебания и волны : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68389> (Электронное издание)
2. Стрелков, С. П.; Введение в теорию колебаний : монография.; Наука, Москва; 1964;

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474040> (Электронное издание)

3. Алешкевич, В. А.; Курс общей физики. Механика : учебник.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337> (Электронное издание)

4. Андронов, А. А., Железцов, Н. А.; Теория колебаний; Наука, Москва; 1981; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=123658> (Электронное издание)

5. Карлов, Н. В.; Колебания, волны, структуры : монография.; Физматлит, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68395> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ильин, М. М., Колесников, К. С.; Теория колебаний : учебник для вузов.; Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2001 (5 экз.)

2. Алешкевич, В. А., Алешкевич, В. А.; Механика : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика" и специальности "Физика"; Академия, Москва; 2004 (26 экз.)

3. Андронов, А. А., Витт, А. А., Хайкин, С. Э., Мандельштам, Л. И.; Теория колебаний; Наука, Москва; 1981 (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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>

2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория колебаний

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

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

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	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>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM