Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.21 Теоретическая механика и механика сплошных сред»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика
(код и наименование направления подготовки)

Физика наноматериалов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.21 Теоретическая механика и механика сплошных сред*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния
наименование кафедры

протокол № 7 от "21" февраля 2025г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния В.Л. Бердинский
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Зав. кафедрой БФФКС В.Л. Бердинский
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика Т.М. Чмерева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Бердинский В.Л., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины является получение базовых знаний по механике сплошной среды, знания границ применимость классического подхода, выявление тех физических идей и понятий, которые являются общими для сплошных сред различных видов. Формирование начальной базы знаний для изучения последующих дисциплин, отвечающих за профессиональную подготовку будущих бакалавров.

Задачи:

Изучение законов теоретической механики и механики сплошных сред; методов, используемых в механике сплошных сред; моделей теоретической механики и механики сплошных сред.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Механика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1-В-1 Знает основные понятия и законы физики и других естественных наук, методы математического анализа, алгебры и геометрии ОПК-1-В-2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования	**Знать:** методы описания движения сплошной среды; тензорные характеристики сплошных сред. **Уметь:** производить вычисления кинематических и динамических параметров сплошных сред. **Владеть:** навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой.
ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2-В-1 Знает основные научные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений ОПК-2-В-2 Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности	**Знать:** основные задачи динамики жидкости и теории упругости. **Уметь:** проводить практические расчёты по определению напряжённо-деформированного состояния упругих сплошных сред. **Владеть:** навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**50,25**	**35,25**	**85,5**
Лекции (Л)	34	18	52
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**57,75**	**72,75**	**130,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Ньютонова динамика частиц	18	5	4		9
2	Принцип наименьшего действия	18	5	4		9
3	Законы сохранения	18	6	2		10
4	Общие свойства одномерного движения	18	6	2		10
5	Рассеяние частиц	18	6	2		10
6	Колебательные движения	18	6	2		10
	Итого:	108	34	16		58

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Движение твердого тела	21	3	2		16
8	Канонический формализм	21	3	4		14
9	Теория относительности	22	4	2		16
10	Основные понятия, уравнения и соотношения механики сплошных сред	22	4	4		14
11	Модели сплошных сред и их физические	22	4	4		14

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	соотношения					
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	216	52	32		132

4.2 Содержание разделов дисциплины

№1Ньютонова динамика частиц. Частица и материальная точка. Системы отсчета. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Уравнения движения в нерелятивистской механике. Преобразования Галилея.

№2 Принцип наименьшего действия. Обобщенные координаты. Принцип наименьшего действия. Функция Лагранжа свободной материальной точки. Уравнения Лагранжа как вариационные уравнения. Система многих взаимодействующих частиц. Функция Лагранжа системы материальных точек.

№3 Законы сохранения. Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Центр инерции. Момент импульса. Механическое подобие.

№4 Общие свойства одномерного движения. Интегрирование уравнений движения. Одномерное движение. Определение потенциальной энергии по периоду колебаний. Движение в центральном поле. Кеплерова задача.

№5 Рассеяние частиц. Столкновения частиц. Распад частиц. Упругие столкновения частиц. Формула Резерфорда. Рассеяние под малыми углами.

№6 Колебательные движения. Свободные одномерные колебания. Вынужденные колебания. Колебания систем со многими степенями свободы. Затухающие и нелинейные колебания.

№7 Движение твердого тела. Механика частиц со связями, уравнения Лагранжа. Угловая скорость. Тензор инерции. Момент импульса твердого тела. Уравнения движения твердого тела. Эйлеровы углы. Уравнения Эйлера.

№8 Канонический формализм. Функция Гамильтона, гамильтониан. Уравнения Гамильтона. Канонические преобразования. Теорема Лиувилля. Метод Гамильтона-Якоби. Адиабатические инварианты. Скобки Пуассона.

№9 Теория относительности. Принцип относительности. Теория относительности Галилея и Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Нерелятивистские и релятивистские уравнения движения частицы. Движение относительно неинерциальных систем отсчета.

№10 Основные понятия, уравнения и соотношения механики сплошных сред. Предмет Механики сплошных сред. Сплошная среда. Некоторые понятия, которые используются для описания сплошной среды. Закон сохранения массы и уравнение неразрывности. Закон сохранения количества движения. Существование тензора напряжений. Дифференциальные уравнения движения (в напряжениях). Симметрия тензора напряжения как следствие закона сохранения момента количества движения (при некоторых условиях). Закон сохранения термодинамики – закон сохранения энергии. Формулировка II закона термодинамики, содержащая понятие энтропии. Обратимые и необратимые процессы. Формулировка II закона для конечного индивидуального объема сплошной среды. Производство энтропии в процессе теплопроводности. Понятие некомпенсированного тепла. Физическая формулировка II закона термодинамики.

№11 Модели сплошных сред и их физические соотношения. Математические модели жидкостей и газов. Тензор деформаций**.** Определение. Механический смысл компонент. Выражение компонент тензора деформаций через компоненты вектор перемещений. Модель вязкой жидкости**.** Анизотропная линейно – вязкая (ньютоновская) жидкость**.** Изотропная вязкая жидкость**.** Коэффициенты объемной и единственной вязкости**.** Уравнение Навье – Стокса**.** Линейно – упругая среда**.** Закон Гука для изотропной линейно – упругой среды. Механический смысл компонентов, входящих в закон Гука (модули упругости). Полная система уравнений теории упругости. Типичные граничные условия.Уравнение НАВЬЕ – ЛАМЕ (уравнение движения линейно – упругой среды в перемещениях)**.** Потенциальное движение идеальной жидкости. Некоторые общие закономерности и задачи механики жидкости и газа. Идеальная жидкость. Интегралы. Уравнения движения идеальной

жидкости. Потенциальное движение идеальной жидкости. Теорема Лагранжа о сохраняемости потенциальности движения. Интеграл Коши – Лагранжа. Постановка задачи о потенциальном движении идеальной несжимаемой жидкости.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Ньютонова динамика частиц	4
2	2	Принцип наименьшего действия	4
3	3	Законы сохранения	2
4	4	Общие свойства одномерного движения	2
5	5	Рассеяние частиц	2
6	6	Колебательные движения	2
7	7	Движение твердого тела	2
8	8	Канонический формализм	4
9	9	Теория относительности	2
10	10	Основные понятия, уравнения и соотношения механики сплошных сред	4
11	11	Модели сплошных сред и их физические соотношения	4
		Итого:	32

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Расовский, М. Р. Теоретическая механика и механика сплошных сред [Электронный ресурс] : курс лекций / М. Р. Расовский, А. П. Русинов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. радиофизики и электроники. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6.47 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2011. - 152 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2849_20110928.pdf. - ■ гос. регистрации 0321200236.

5.2 Дополнительная литература

1. Малышев, В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Малышев. - М. : Высш. шк., 2005. - 543 с. : ил. - Библиогр.: с. 536-539. - ISBN 5-06-004853-5.

2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т.: учеб. пособие для вузов / Л. Д. Ландау, Е.М. Лифшиц . - М. : Физматлит, 2001.. - ISBN 5-9221-0053-X Т. 10 : Физическая кинетика.- 2-е изд., испр. - , 2001. - 536 с. - Предм. указ.: с. 534-535. - ISBN 5-9221-0125-0.

5.3 Периодические издания

1. Журнал экспериментальной и теоретической физики : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

2. Успехи физических наук : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

3. Оптика и спектроскопия : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017, 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.ph4s.ru - Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.
2. http://kvant.mccme.ru/ - Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».
3. http://www.physbook.ru/ - Электронные учебники и журналы по физике.
4. https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Квантовая физика».
5. http://www.jetp.ac.ru/cgi-bin/r/index - Журнал экспериментальной и теоретической физики.
6. https://ufn.ru/ - Успехи физических наук : журнал.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

Информационные справочные системы

1. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
3. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

Специализированное ПО, используемое при реализации образовательных программ ФизФ

1. "Облако знаний.Школа", облачный сервис https://school.imumk.ru Договор от 21.12.2021 № СКАН_132/223-4.2.1.2/49 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ" 5 лет (по 20.12.2026г)
2. "Виртуальный практикум по физике для вузов" облачный сервис https://school.imumk.ru Договор №281/57 от 15.12.2021 ООО "ФИЗИКОН ЛАБ"5 лет (по 15.12.2026г)

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.