

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)

Квантовая электроника

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

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 № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики и физики конденсированного состояния  
наименование кафедры подпись расшифровка подписи

Исполнители:

Зав.каф. подпись подпись Бердинский В.Л.  
должность подпись расшифровка подписи

должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика  
код наименование подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись подпись А.Д. Стрекаловская  
личная подпись расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины является получение базовых знаний по механике сплошной среды, знания границ применимости 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	<b>Знать:</b> методы описания движения сплошной среды, тензорные характеристики сплошных сред. <b>Уметь:</b> производить вычисления кинематических и динамических параметров сплошных сред. <b>Владеть:</b> 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	<b>Знать:</b> основные задачи динамики жидкости и теории упругости. <b>Уметь:</b> проводить практические расчёты по определению напряжённо-деформированного состояния упругих сплошных сред. <b>Владеть:</b> 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
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>35,25</b>	<b>85,5</b>
Лекции (Л)	34	18	52
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>57,75</b>	<b>72,75</b>	<b>130,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

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	2		11
2	Принцип наименьшего действия	18	5	3		10
3	Законы сохранения	18	6	2		10
4	Общие свойства одномерного движения	18	6	3		9
5	Рассеяние частиц	18	6	3		9
6	Колебательные движения	18	6	3		9
	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	4		14
8	Канонический формализм	21	3	3		15
9	Теория относительности	22	4	3		15
10	Основные понятия, уравнения и соотношения механики сплошных сред	22	4	3		15
11	Модели сплошных сред и их физические соотношения	22	4	3		15
	Итого:	108	18	16		74

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Всего:	216	52	32		132

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**№1 Ньютонова 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 компонент, 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	Уравнения движения в нерелятивистской механике. Преобразования Галилея.	2
2	2	Уравнения Лагранжа как вариационные уравнения. Система многих взаимодействующих частиц.	2
3	3	Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса.	2
4	4	Определение потенциальной энергии по периоду колебаний.	2
5	5	Упругие столкновения частиц. Формула Резерфорда.	2
6	6	Вынужденные колебания. Колебания систем со многими степенями свободы.	2
7	7	Уравнения движения твердого тела.	2
8	8	Уравнения Гамильтона. Канонические преобразования.	2
9	9	Лагранжев и Эйлеров способы описания движения жидкости.	2
10	10	Гидростатика.	2
11	10	Уравнение Бернулли и закон сохранения импульса.	3
12	10	Потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости.	3
13	11	Плоское потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости. Функция тока. Комплексный потенциал.	3
14	11	Поверхностные гравитационные волны.	3
		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](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2849_20110928.pdf). - ■ гос. регистрации 0321200236.

### 5.2 Дополнительная литература

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

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](http://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, MOOK: «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 Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Publisher, Access)
3. Приложение для создания диаграмм Microsoft Visio

#### *Профессиональные базы данных*

1. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
2. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH . – Режим доступа : <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.
3. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.

#### *Информационные справочные системы*

1. Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа : <http://pravo.fso.gov.ru/ips/>, в локальной сети ОГУ.
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>
3. Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2016]. – Режим доступа <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

### 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.