

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

В.Л. Бердинский
подпись

Исполнители:

Зав.каф.
должность

В.Л. Бердинский
подпись

Бердинский В.Л.
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

код наименования

В.Л. Бердинский
подпись

Бердинский В.Л.
расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

С.В. Сидорова
личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Д. Стрекаловская
подпись

А.Д. Стрекаловская

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	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	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. - ■ 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 - 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.