

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**


**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт физики и математики**

**Кафедра теоретической и экспериментальной физики**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

  
М.Х. Хоконов  
«30» мая 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института физики и  
математики

  
Б.И. Кунижев  
«30» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД»**

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

(наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

«Физика конденсированного состояния вещества»

«Медицинская физика»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Механика сплошных сред» / сост. П.К. Коротков – Нальчик: КБГУ, 2023. – 29 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной (заочной) формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика 4 семестра, 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика высшего образования (бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412. (ред. от 26.11.2020г.).

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	15
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	18
7.1.	Нормативно-законодательные акты	18
7.2.	Основная литература	18
7.3.	Дополнительная литература	18
7.4.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	18
7.5.	Интернет-ресурсы	18
7.6.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	21
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	24
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля). Приложение 1.	27
10.	Приложение 2. Распределение баллов текущего и рубежного контроля	28
11.	Приложение 3. Шкала оценивания планируемых результатов обучения	28

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Цель** дисциплины «Механика сплошных сред» является:

Разъяснение основных понятий, теорий и полевых функций механики сплошной среды.

### **Основные задачи дисциплины:**

- ознакомить с теорией классических сред, сред со сложными физическими свойствами, теорией деформаций, напряжений и процессов деформации и нагружения в окрестности точки тела;
- изучение законов сохранения и функциональных представлений термодинамических функций, теории соотношений и уравнений состояния, замкнутых систем уравнений механики сплошных сред;
- овладение важнейшими методами решения задач в области механики сплошных сред, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений;
- формирование устойчивых навыков по применению полученных навыков при научном анализе, теоретическом исследовании и создании новой техники и новых технологий;

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Механика сплошных сред» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана – ФГОС 3++ ВО 03.03.02. Физика.

Вне зависимости от уровня программы, в результате изучения дисциплины обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, применяемые в их последующем обучении и профессиональной деятельности.

При изучении курса «Механика сплошных сред», студент должен свободно владеть в первую очередь математическим аппаратом. Уметь решать квадратные, интегральные и дифференциальные уравнения, неравенства, геометрические задачи, тригонометрические выражения.

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку бакалавра, получить практические навыки.

Освоение основных положений данной дисциплины необходимо для прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

Изучение дисциплины «Механика сплошных сред» направлена на формирование следующих компетенций:

*Профиль: «Физика конденсированного состояния вещества» и «Медицинская физика»:*

### **общефессиональные компетенции (ОПК):**

- Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

### **Знать:**

- базовые методы физико-математических исследований физических процессов;
- предметную область, категориальный аппарат, структуру, уровни и функции предмета;
- экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в этой области;
- основные законы и теории классических сред, сред со сложными физическими свойствами, теорией деформаций, напряжений и процессов деформации и нагружения в окрестности точки тела.
- Теоретические и практические основы и базовые представления о физических явлениях и процессах протекающих в них.

– свойства и структуры физических процессов, основные факторы, закономерности процессов, происходящих в сложных системах.

#### **Уметь:**

- применять базовые знания при использовании методов физических исследований и интерпретации полученных результатов
- исследовать теоретические и экспериментальные физические вопросы. Излагать в устной и письменной форме результаты своего исследования и аргументировано отстаивать свою точку зрения в дискуссии
- решать физические задачи и использовать при решении задач основные законы
- анализировать полученные экспериментальные данные, проводить физические эксперименты и обрабатывать экспериментальные данные;
- выстраивать взаимосвязи между физическими науками; ориентироваться по общефизическим и тематическим картам; объяснять изменения физического состояния в природе, формулировать выводы, приводить примеры, комментировать графики, таблицы, схемы;

#### **Владеть:**

- базовыми понятиями фундаментальной физики, понимать состояния и динамику развития основных процессов протекающих в сложных системах, методологией, методикой и техникой исследований процессов протекающих в сложных системах
- навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных для решения поставленных задач
- методами исследования физических процессов и явлений, навыками анализа экспериментальных и теоретических данных
- важнейшими методами решения задач в области механики сплошных сред, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

### **4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля)**

Тестирование (Т), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК).

<b>№ раздела</b>	<b>Наименование раздела/тема</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма текущего контроля<sup>1</sup></b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	<b>РАЗДЕЛ I. Система частиц и континуум</b>	Предмет и методы механики сплошной среды. Основные гипотезы	К, Т, РК	ОПК-1
2	<b>РАЗДЕЛ II. Кинематика деформирующей среды</b>	Элементы тензорного исчисления. Теория деформаций. Тензор скоростей деформации, Распределение скоростей в бесконечно малой частице сплошной среды.	К, Т, РК	ОПК-1

<sup>1</sup> В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

3	<b>РАЗДЕЛ III. Динамика сплошной среды</b>	Уравнение неразрывности, закон сохранения массы, Закон изменения кинетического момента. Уравнение изменения кинетической энергии	К, Т, РК	ОПК-1
4	<b>РАЗДЕЛ IV. Основные понятия и уравнения термодинамики</b>	Локально-равновесное состояние. I начало термодинамики, II начало термодинамики, Уравнение притока тепла – уравнение изменения внутренней энергии	К, Т, РК	ОПК-1
5	<b>РАЗДЕЛ VI. Основные понятия и уравнения электродинамики</b>	Уравнения Максвелла. Преобразования Лоренца и инерциальные системы отчета. Магнитная гидродинамика	К, Т, РК	ОПК-1
6	<b>РАЗДЕЛ V. Замкнутые системы механических уравнений для простейших моделей сплошной среды</b>	Идеальная жидкость. Интеграл Бернулли. Интеграл Коши. Сохранение циркуляции скоростей, потенциальное течение. Поток импульса и энергии. Вектор Умова. Несжимаемая жидкость. Идеально упругое тело (Модель упругого тела, закон Гука, тензор упругости).	К, Т, РК	ОПК-1
7	<b>РАЗДЕЛ VII. Звуковые волны</b>	Звуковые волны. Особенности сверхзвукового потока. Теория ударной волны. Вязкая жидкость.	К, Т, РК	ОПК-1

На изучение курса отводится 144 часа (4 з.е.), из них: контактная работа 85 ч., в том числе лекционных – 51 час; семинарских – 34 часа; самостоятельная работа студента 32 часа; завершается экзаменом (27 часов).

#### Структура дисциплины (модуля) «Механика сплошных сред»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	4 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
<i>Лекции (Л)</i>	<i>51</i>	<i>51</i>
<i>Практические занятия (Семинарские занятия)</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
Расчетно-графическое задание	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Реферат (Р)	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Не предусмотрен</i>
Эссе (Э)	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Контрольная работа (КР)	<i>Не предусмотрена</i>	<i>Не предусмотрена</i>
Самостоятельное изучение разделов	22	22
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и	10	10

учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)		
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Не предусмотрен</i>
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	<b>Предмет и методы механики сплошной среды. Основные гипотезы.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – дать общие понятия о предмете изучаемой дисциплины
2.	<b>Элементы тензорного исчисления. Теория деформаций.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – Дать понятия тензора деформации, геометрического смысла ковалентных компонент тензора деформации, вектора перемещения.
3.	<b>Тензор скоростей деформации, Распределение скоростей в бесконечно малой частице сплошной среды.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – Раскрыть теорему Коши-Гельмгольца, скорость относительного удлинения.
4.	<b>Уравнение неразрывности, закон сохранения массы.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – дать основные понятия и записать законы в явном виде.
5.	<b>Закон изменения кинетического момента. Уравнение изменения кинетической энергии.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – раскрыть классические случаи законов сохранения момента и энергии
6.	<b>Локально-равновесное состояние. I начало термодинамики,</b> <i>Цель и задачи темы</i> – познакомить с основами теории термодинамики.
7.	<b>Уравнение притока тепла – уравнение изменения внутренней энергии.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – изучить уравнение изменения внутренней энергии и II начало термодинамики.
8.	<b>Уравнения Максвелла. Преобразования Лоренца и инерциальные системы отчета.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – раскрыть основные понятия электродинамики на основе уравнений Максвелла, записать преобразования Лоренца.
9.	<b>Магнитная гидродинамика.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – рассмотреть простую модель проводящей жидкости в магнитном поле.
10.	<b>Идеальная жидкость.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – раскрыть интеграл Бернулли, интеграл Коши, изучить закон сохранения циркуляции скоростей, потенциальное течение.
11.	<b>Поток импульса и энергии, Вектор Умова.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – дать понятия тензора плотности потока импульса и энергии, энтальпии
12.	<b>Несжимаемая жидкость.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – дать описание несжимаемой жидкости в сплошной среде.
13.	<b>Идеально упругое тело.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – раскрыть модель упругого тела, закон Гука, тензор упругости.
14.	<b>Звуковые волны.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – дать понятия звуковых волн в жидкости
15.	<b>Теория ударной волны.</b> <i>Цель и задачи темы</i> – раскрыть особенности сверхзвукового потока, теорию ударной волны.
16.	<b>Вязкая жидкость</b> <i>Цель и задачи темы</i> – определение вязкой жидкости, закон Навье-Стокса

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1.	Система частиц и континуум
2.	Кинематика и внутренние напряжения
3.	Физические законы и постановка задач механики сплошной среды
4.	Аэрогидромеханика

5.	Теория упругости
6.	Среды со сложными свойствами

*Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены*

№ п/п	Тема

*Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)*

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Уравнение Лиувилля. Равновесный ансамбль.
2.	Энтропия, свободная энергия.
3.	Идеальный газ. Цикл Карно.
4.	Явления переноса
5.	Теплопроводность.
6.	Пьезоэлектрические свойства.
7.	Идеальная сыпучая среда. Условия Сильвестра.
8.	Монохроматическая плоская волна.

### **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

**5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Механика сплошных сред» и включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

#### **5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины**

##### **Коллоквиум № 1**

1. Криволинейная система координат. Локальный и взаимный базисы.
2. Метрический тензор. Тензоры Кронекера и Леви-Чевиты. Ковариантные, контравариантные и физические компоненты вектора.
3. Градиент, дивергенция, ротор и оператор Лапласа в криволинейной и ортогональной системах координат.
4. Понятие тензора нулевого, первого, второго и n-го ранга
5. Симметричные и антисимметричные тензоры второго ранга.
6. Модель сплошной среды (континуума).



7. Лагранжево и Эйлерово описания движения сплошной среды.
8. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа.
9. Тензор деформаций. Тензор скоростей деформации.
10. Массовые и поверхностные силы в механики сплошных сред.
11. Общее уравнение движения сплошной среды.
12. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды.

### **Коллоквиум № 2**

1. Уравнение Эйлера. Граничные и начальные условия.
2. Поток энергии и поток импульса. Уравнение Бернулли.
3. Линии тока и траектории. Трубки тока.
4. Циркуляция скорости по замкнутому жидкому контуру.
5. Теорема Томсона о сохранении циркуляции.
6. Потенциальное течение.
7. Парадокс Даламбера-Эйлера и его устранение.
8. Идеальная несжимаемая жидкость.
9. Замкнутая система уравнений движения вязкой жидкости.
10. Уравнение Навье-Стокса. Граничные и начальные условия.
11. Вихревое движение вязкой жидкости.
12. Медленное обтекание шара. Основные теоремы подобия.
13. Метод размерности физических величин.

### **Коллоквиум № 3**

1. Характеристика двух режимов течения. Определение турбулентности. Потеря устойчивости и переход от ламинарного течения к турбулентному.
2. Развитая и локальная турбулентность. Уравнение Рейнольдса — осредненное уравнение турбулентного движения.
3. Понятие пограничного слоя. Общее уравнение переноса тепла.
4. Теплопроводность в несжимаемой жидкости. Теплопроводность в неограниченной и ограниченной среде.
5. Закон подобия для теплопередачи.
6. Элементы газовой динамики. Основные понятия и законы газодинамики.
7. Звуковые волны. Скорость звука. Энергия и импульс звуковых волн.
8. Распространение звука в движущейся среде.

### ***Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины***

Данный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине «Механика сплошных сред», который может быть осуществлен, как в письменной, так и в устной форме. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

### ***В результате коллоквиума обучающихся оценивают по следующим критериям:***

«отличный (высокий) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех

недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции» – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50 % задач.

Итоговый балл, в соответствии с установленными критериями, определяется преподавателем. Максимальное количество баллов за данный вид контроля может составлять от 0 – 10 баллов.

### **5.1.2. Примеры задач для проведения практических занятий (семинарские занятия)**

#### **1. Задача**

Закон движения сплошной среды имеет вид:

$$x_1 = \xi_1, x_2 = \frac{\xi_2 + \xi_3}{2} e^t + \frac{\xi_2 - \xi_3}{2} e^{-t}, x_3 = \frac{\xi_2 + \xi_3}{2} e^t - \frac{\xi_2 - \xi_3}{2} e^{-t}$$

Определить компоненты скорости в лагранжевой и эйлеровой форме.

#### **2. Задача**

Поле движения сплошной среды имеет вид:

$$x_1 = \xi_1 \cos kt - \xi_2 \sin kt, x_2 = \xi_1 \sin kt + \xi_2 \cos kt, x_3 = \xi_3$$

Определить поле скоростей и ускорений в переменных Эйлера

#### **3. Задача**

Написать уравнение сохранения массы  $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{v}) = 0$  в произвольной криволинейной и ортогональной эйлеровой системах координат.

#### **4. Задача**

Показать, что поле скоростей  $v_1 = A \frac{x_1}{r^3}$ , где  $r^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$ ,  $A$  – постоянная, удовлетворяет уравнению неразрывности не сжимаемости среды.

#### **5. Задача**

Будем считать атмосферный воздух совершенным газом, температура которого меняется линейно с высотой  $T = T_0 - ax_3$ , где  $T_0$  – температура на уровне Земли, а координата  $x_3$  отсчитывается от уровня Земли вверх. Определить атмосферное давление как функцию  $x_3$  в условиях гидростатики.

#### **6. Задача**

В закрытую с одной стороны поставленную вертикально  $U$ -образную трубку постоянного диаметра наливают постепенно жидкость. Найти, в каком соотношении будут находиться между собой высоты уровней  $h_1$  и  $h_2$  ( $h_1 > h_2$ ) в левом и правом коленях. Атмосферное давление над

левым коленом считать известным ( $p_a$ ), а давление воздуха в закрытом правом колене ( $p$ ) следует также определить.

### ***Методические рекомендации по решению задач.***

Приступая к самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть контент по соответствующему вопросу темы. При решении задачи необходимо записать дано, сделать рисунок (при необходимости), записать основные законы, необходимые для решения задачи, произвести математические преобразования и записать ответ с единицами измерения.

### ***Критерии формирования оценок (оценивания) по заданиям (типовые задачи)***

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (4 балл) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (3 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

### **5.1.3. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине**

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

1. Выделяются единичные матрицы, которые по определению являются квадратными, и имеют вид:

$$+; E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

$$-; A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 1 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

$$-; E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 1 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

$$-; E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 1 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

2. Умножение матриц в общем случае:

+: не является коммутативным

-: является коммутативным

-: является когерентным

-: является линейным

3. Сложение матриц одинакового размера:

+:  $A + B = C$ ;  $c_{ij} = b_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ )

-:  $A - B = C$

-:  $C + B = A$ ;  $c_{ij} = b_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ )

-:  $A + B - D = C$ ;  $c_{ij} = b_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ )

4. Определить соответствие между определениями и их формульной записью:

L1: Коммутативность

L2: Линейность

L3: Дистрибутивность

R1:  $(ab) = (ba)$

R2:  $(\lambda ab) = \lambda(ab)$

R3:  $(a(b + d)) = (ab) + (ad)$

5. Матричная формула преобразования компонент тензора 2-го ранга имеет вид:

+:  $T' = ATA^{-1}$

-:  $D_{ij} = A_{ij} + B_{ij}$

-:  $T_{ij} = S_{ij} + B_{ij}$

-:  $A = A_{ijk} e_i e_j e_k$

6. В соответствии с законом Клапейрона уравнение состояния для идеального газа можно записать в виде:

+:  $PV = \frac{m}{\mu} RT$

-:  $PV = \frac{m}{\mu} RT + S$

-:  $PV = \frac{m}{T} R\eta$

-:  $PV = \frac{m}{\mu} T$

7. Циркуляция скорости по любому контуру, охватывающему цилиндр, равна:

+:  $\Gamma = 2\pi\omega_1 R_1^2$

-:  $\Gamma = 2\pi + \omega_1 + R_1^2$

-:  $\Gamma = 2\pi + \omega_1 R_1^2$

-:  $\Gamma = \frac{2\pi\omega_1}{R_1^2}$

8. Динамическая вязкость газов с увеличением температуры увеличивается по закону:

$$+: \eta = AT^n \quad (0.5 < n < 1.5)$$

$$-: \eta = T^n \quad (0.5 < n < 1.5)$$

$$-: \eta = A^n \quad (0.5 < n < 1.5)$$

$$-: \eta = A - T^n \quad (0.5 < n < 1.5)$$

#### **Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

(5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 90 - 100 % предложенных тестовых заданий;

(4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70-89 % от общего объема заданных тестовых заданий;

(3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 – 69% от общего объема заданных тестовых заданий;

(2 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-49 % от общего объема заданных тестовых заданий.

(1 балл) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 10-29 % от общего объема заданных тестовых заданий.

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

#### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.**

*Целью промежуточных аттестаций* по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Механика сплошных сред» в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

#### **Вопросы к экзамену (контролируемая компетенция ОПК-1)**

1. Математический аппарат механики сплошных сред. Матричная алгебра («немое суммирование», матрица. операции с матрицами, взаимнообратные матрицы); криволинейная система координат; локальный и взаимный базисы; метрический тензор; тензоры Кронекера и Леви-Чевиты; ковариантные, контравариантные и физические компоненты вектора; символы Кристоффеля; ковариантная производная.
2. Математический аппарат механики сплошных сред. Градиент, дивергенция, ротор и оператор Лапласа в криволинейной и ортогональной системах координат; понятие тензора нулевого, первого, второго и n-го ранга; симметричные и антисимметричные тензоры второго ранга; операции с тензорами.
3. Модель сплошной среды. Кинематика сплошной среды. Основные гипотезы. Модель сплошной среды (континуума).

4. Лагранжево и Эйлерово описания движения сплошной среды.
5. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа.
6. Тензор деформаций. Тензор скоростей деформации. Теорема Коши-Гельмгольца
7. Основы динамики сплошной среды. Дифференциальные уравнения движения.
8. Массовые и поверхностные силы в механике сплошных сред. Тензор напряжений.
9. Модели сплошных сред. Общее уравнение движения сплошной среды.
10. Замкнутая система уравнений движения сплошной среды.
11. Идеальная сплошная среда.
12. Изэнтропическое движение. Уравнение Эйлера. Граничные и начальные условия.
13. Поток энергии и поток импульса. Уравнение Бернулли.
14. Линии тока и траектории. Трубки тока. Циркуляция скорости по замкнутому жидкому контуру.
15. Теорема Томсона о сохранении циркуляции. Примеры вихревых движений.
16. Потенциальное течение. Парадокс Даламбера-Эйлера и его устранение.
17. Идеальная несжимаемая жидкость. Функция тока. Примеры решения задач.
18. Вязкая сплошная среда.
19. Замкнутая система уравнений движения вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Граничные и начальные условия.
20. Вихревое движение вязкой жидкости. Диссипация кинетической энергии несжимаемой вязкой жидкости.
21. Течение Куэтта. Плоское течение Пуазейля. Медленное обтекание шара.
22. Методы подобия и размерности.
23. Подобие гидродинамических движений. Основные теоремы подобия.
24. Метод размерности физических величин. Примеры решения задач
25. Ламинарные и турбулентные течения.
26. Характеристика двух режимов течения. Определение турбулентности. Потеря устойчивости и переход от ламинарного течения к турбулентному.
27. Развитая и локальная турбулентность.
28. Уравнение Рейнольдса - осредненное уравнение турбулентного движения. Понятие пограничного слоя.
29. Явления переноса.
30. Общее уравнение переноса тепла. Теплопроводность в несжимаемой жидкости.
31. Теплопроводность в неограниченной и ограниченной среде. Закон подобия для теплопередачи. Примеры решения задач.
32. Элементы газовой динамики. Элементы газовой динамики.
33. Основные понятия и законы газодинамики. Число Маха.
34. Звуковые волны. Скорость звука.
35. Энергия и импульс звуковых волн. Распространение звука в движущейся среде.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

***«отличный (высокий) уровень компетенции»*** (25-30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

***«хороший (нормальный) уровень компетенции»*** (20-24 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

***«удовлетворительный (минимальный пороговый) уровень компетенции»*** (15-19 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала.

Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач

**«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции»** (менее 15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач

#### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Механика сплошных сред» является экзамен.

В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения студентов накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного экзамена выражается оценками:

#### **Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**Оценка «отлично»– от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент

демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

**Не допуск – от 0 до 35 баллов** – во время прохождения учебных занятий обучающийся не набрал пороговое количество баллов и не допускается к прохождению промежуточной аттестации.

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Результаты обучения (компетенции)	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
(ОПК-1) Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	<b>Знать:</b> – базовые методы физико-математических исследований физических процессов; – предметную область, категориальный аппарат, структуру, уровни и функции предмета; – основные понятия, аксиомы и теоремы теоретической механики, операции над системами сил; методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел.	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); Типовые задачи для практических занятий (раздел 5.1.2); типовые тестовые задания (раздел 5.1.3.). Экзамен
		<b>Уметь:</b> – применять базовые знания при использовании методов физических исследований и интерпретации полученных результатов; – исследовать теоретические и экспериментальные физические вопросы. Излагать в устной и письменной форме результаты своего исследования и аргументировано отстаивать свою точку зрения в дискуссии; – решать физические задачи и использовать при решении задач основные законы	
		<b>Владеть:</b>	



		<p>– базовыми понятиями фундаментальной физики, понимать состояния и динамику развития основных процессов протекающих в сложных системах, методологией, методикой и техникой исследований процессов протекающих в сложных системах</p> <p>– навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных для решения поставленных задач</p>	
	<p><b>ОПК-1.2:</b> Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теоретические и практические основы и базовые представления о физических явлениях и процессах протекающих в них.</li> <li>- свойства и структуры физических процессов, основные факторы, закономерности процессов, происходящих в сложных системах</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать полученные экспериментальные данные, проводить физические эксперименты и обрабатывать экспериментальные данные</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами исследования физических процессов и явлений, навыками анализа экспериментальных и теоретических данных</li> </ul>	
	<p><b>ОПК-1.3:</b> Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в этой области.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выстраивать взаимосвязи между физическими науками; ориентироваться по общефизическим и тематическим картам; объяснять изменения физического состояния в природе, формулировать выводы, приводить примеры, комментировать графики, таблицы, схемы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</li> </ul>	

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично, оценить компетенцию: (ОПК-1) способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Гражданский кодекс РФ: [электронный ресурс]// Доступ из справочной системы "Гарант". <http://www.garantexpress.ru>.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 – Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020г. № 891 (зарегистрировано в Минюсте России «24» августа 2020г. №59412)

[http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/030302\\_B\\_3\\_31082020.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/030302_B_3_31082020.pdf)

3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### 7.2. Основная литература

1. Учайкин, В. В. Механика. Основы механики сплошных сред : учебник / В. В. Учайкин. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 860 с. - ISBN 978-5-8114-2235-7. // Лань : электронно-библиотечная система. (<https://e.lanbook.com/book/167379>)
2. Шишкин В.Н. Механика сплошных сред: Курс лекций [Электронный ресурс] / Шишкин В.Н. - М.: МИСиС, 2010. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233707.html>).
3. Нигматулин Р. И. Механика сплошной среды. Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика [Электронный ресурс] / - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428986.html>)
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VIII. Электродинамика сплошных сред: Учеб. пособ.: Для вузов. / -4-е изд., стереот. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922101234.html>)

### 7.3. Дополнительная литература

1. Основы механики сплошной среды: Курс лекций. / Победря Б. Е., Георгиевский Д.В. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210649.html>)
2. Механика сплошных сред: Учеб. пособ.: Для вузов. / Черняк В. Г., Суетин П. Е. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922107143.html>)
3. Ильюшин А.А. Механика сплошной среды: Учебник – 3-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1990, 310с.
4. Ильюшин А.А., Ломакин В.А., Шмаков А.П. Задачи и упражнения по механике сплошной среды / Изд-во Московского университета, - 1973. 163с.

### 7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных физических журналах.

### 7.5. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Механика сплошных сред» студентам полезно пользоваться следующими Интернет – ресурсами:

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,  
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)**

№ п/ п	Наимено- вание электронно- го ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации- владельца; реквизиты договора	Условия доступа
--------------	--	------------------------	----------------	---	--------------------

1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studylib.ru">http://www.studylib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelibrary.ru">http://www.medcollegelibrary.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studylib.ru">http://www.studylib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №849КС/03-2023</b> от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://elanbook.com/">https://elanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://ru.sneb.ru/">https://ru.sneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» <b>Договор №101/НЭБ/1666-п</b> от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
6.	<b>ЭБС «IPSMART»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий,	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация)

		700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.		<b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	ция по IP-адресам КБГУ)
7.	<b>ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)</b>	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a> <a href="http://www.ros-edu.ru/">http://www.ros-edu.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №142/ЕП-223</b> от 18.05.2023 г. срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для ВО</b>	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>Polpred.com . Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
11.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине «Механика сплошных сред» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 59 % (в том числе лекционных занятий – 35,4%, семинарских занятий – 23,6%), доля самостоятельной работы – 22,2 %. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 03.03.02 – Физика, профиль «Физика конденсированного состояния» и «Медицинская физика».

Для подготовки к семинарским занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Механика сплошных сред» для обучающихся***

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Необходимо уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины студенты: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят домашнее задание и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельную работу, участвуют при проведении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе студентов. Студент для полного освоения материала не должен пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы в соответствии с программой подготовки по данной дисциплине. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов семинарских занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по темам дисциплины. Студенты должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

Во время лекционных занятий необходимо конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категории и законы. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям***

Семинары – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Семинары способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Целью семинарских занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На семинарах студенты учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к семинару зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- самоорганизующую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;

4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
5. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др.

По дисциплине «Механика сплошных сред» имеется презентация по отдельным темам курса, позволяющая наиболее эффективно освоить представленный учебный материал. Занятия лекционного типа, семинарские занятия проводятся в соответствии с отведенным количеством часов записанных в ФГОС направления подготовки 03.03.02 Физика.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:

*лицензионное программное обеспечение*

– Корпоративная подписка на продукты Windows операционная система и офис (ДОГОВОР №10/ЭА-223);

– Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition (ДОГОВОР № 15/ЭА-223);

– Антиплагиат ВУЗ. (ДОГОВОР № 15/ЭА-223)

*свободно распространяемые программы:*

– WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

– Foxit PDF Reader – программа для чтения PDF файлов;

## **Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по



образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Механика сплошных сред» по направлению  
подготовки 03.03.02 Физика; Профиль «Физика конденсированного состояния вещества» и  
«Медицинская физика» на \_\_\_\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры геофизики и экологии  
протокол № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0 б.	0 б.	0 б.	0 б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

## Шкала оценивания планируемых результатов обучения

## Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
4	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

		«удовлетворительно».	коллоквиуме на оценки «хорошо».	
--	--	----------------------	---------------------------------	--

### Промежуточная аттестация (экзамен)

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно но (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
4	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.