

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff6791728096a7a95190c

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Публичное государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Физико-математический факультет

Кафедра теоретической физики

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной
деятельности
«22» июня 2021 г.
Начальник управления

/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель

/ О.А. Шестакова /

Рабочая программа дисциплины

Механика сплошных сред

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета:

Протокол от «17» июня 2021 г. № 12

Председатель УМКом / Барбанова Н.Н. /

Рекомендовано кафедрой теоретической
физики

Протокол от «10» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой / Беляев В.В. /

Мытищи
2021

Автор-составитель:

Кузнецов М. М., доктор физико-математических наук, профессор

Рабочая программа дисциплины «Механика сплошных сред» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	6
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	9
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	17
7. Методические указания по освоению дисциплины	18
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	18
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	18

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Механика сплошных сред»: ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины «Механика сплошных сред» как современной комплексной фундаментальной науки; формирование естественнонаучного мировоззрения на основе знания особенностей, основных принципов и закономерностей развития Вселенной; интеллектуальное развитие студентов через систему классических и современных естественнонаучных концепций.

Задачи дисциплины: ознакомить студентов с основными проблемами, закономерностями, историей и тенденциями развития механики сплошных сред, в которых раскрываются фундаментальные научные проблемы современной науки; сформировать понимание принципов преемственности, соответствия и непрерывности в изучении природы; дать представление о революциях в теоретической физике и смене научных мировоззрений как ключевых этапах развития естествознания; сформировать понимание сущности фундаментальных законов природы, определяющих облик современного естествознания, к которым сводится множество законов теоретической физики; сформировать знания, необходимые для изучения смежных дисциплин; расширить кругозор, сформировать научное мышление и научное мировоззрение, основанное на синтезе естественнонаучных и гуманитарных концепций.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Механика сплошных сред» у обучающихся формируются следующие компетенции:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Механика сплошных сред» входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Механика сплошных сред» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Введение в общую физику», «Механика», «Теоретическая механика», «Математический анализ», «Линейная алгебра» и «Аналитическая геометрия».

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, дадут возможность студентам осваивать такие дисциплины учебного плана, как «Механика сплошных сред», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Статистическая физика» и «Физическая кинетика».

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём дисциплины

Показатель объёма дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объём дисциплины в зачётных единицах	4
Объём дисциплины в часах	144
Контактная работа:	92,3
Лекции	30
Практические занятия	60
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Экзамен	0,3

Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	42
Контроль	9,7

Формой промежуточной аттестации являются: экзамен в 5 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) с кратким содержанием	Количество часов	
	Лекции	Практические занятия
Тема 1. Предмет механики сплошных сред Предмет и проблемы механики сплошных сред. Основные гипотезы. Понятия и основные свойства скалярных, векторных и тензорных полей. Симметричные и антисимметричные тензорные поля. Символ Леви – Чивита. Элементы векторного анализа	2	4
Тема 2. Деформации сплошной среды Смещения точек малой частицы сплошной среды. Сдвиги, повороты, удлинения. Тензор деформации и тензор скоростей деформации	2	4
Тема 3. Переменные Лагранжа и Эйлера Понятия переменных Лагранжа и Эйлера. Скорость и ускорение в переменных Эйлера и в переменных Лагранжа. Переход от одних переменных Лагранжа к переменным Эйлера и обратно	2	4
Тема 4. Поле скоростей Понятие поля скоростей. Линии тока и их дифференциальные уравнения. Циркуляция и поток скорости. Завихрённость. Массовая плотность среды. Уравнение неразрывности в переменных Лагранжа и объёмное расширение сплошной среды при деформации. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера. Несжимаемая жидкость.	2	4
Тема 5. Силы в сплошной среде Распределение сил в сплошной среде. Массовые и поверхностные силы. Тензор напряжений. Идеальная жидкость	2	4
Тема 6. Уравнения движения сплошной среды Об уравнениях движения сплошной среды. Симметричность тензора напряжений. Баротропные процессы. Уравнения движения идеальной жидкости. Граничные условия. Уравнения Ламба – Громеки и Гельмгольца	2	4
Тема 7. Интегралы уравнений движения идеальной жидкости Интеграл Бернулли вдоль линии тока. Потенциальное течение. Интегралы Бернулли – Эйлера и Лагранжа – Коши. Теоремы Томсона и Гельмгольца	2	4
Тема 8. Адиабатические течения Уравнения адиабатичности движения среды. Скорость звука и критическая скорость течения. Сопло Лаваля	2	4
Тема 9. Уравнения плоскопараллельных движений Плоские потенциальные течения несжимаемой жидкости. Функция тока. Комплексный потенциал. Комплексная скорость. Соотношения Ко-	2	4

ши – Римана. Уравнения плоско-параллельных движений				
Тема 10. Примеры плоских потенциальных течений Плоские потенциальные течения: точечный источник (сток), точечный вихрь, вихреисточник, диполь, квадруполь. Применение метода конформных отображения для построения плоских течений			2	4
Тема 11. Элементы аэродинамики Предмет аэродинамики. Формулы Чаплыгина – Блязиуса. Теорема Жуковского о подъёмной силе. Парадокс Даламбера. Уравнения изменения импульса для сплошной среды. Тензор потока импульса			2	4
Тема 12. Уравнения движения вязкой изотропной жидкости Вязкая изотропная жидкость. Тензор вязких напряжений. Коэффициенты вязкости. Уравнения движения вязкой изотропной жидкости. Уравнение Навье – Стокса для несжимаемой вязкой жидкости			2	4
Тема 13. Диссипация энергии в несжимаемой среде Уравнение изменения энергии для сплошной несжимаемой среды. Вектор плотности потока энергии. Положительность коэффициентов вязкости			2	4
Тема 14. Волновые движения идеальной жидкости Задача Римана для волн в идеальной жидкости. Опрокидывание волнового фронта. Уравнение Бюргерса для волн в вязкой жидкости. Ударные волны.			2	4
Тема 15. Уравнения движения в безразмерных переменных. Числа подобия. Критерии подобия. Задача Стокса. Ламинарное и турбулентное течения			2	4
Итого			30	60

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

	Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
1.	Предмет механики сплошных сред	Предмет и проблемы механики сплошных сред. Основные гипотезы	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат
2.	Скалярные, векторные и тензорные поля	Понятия и основные свойства скалярных, векторных и тензорных полей. Симметричные и антисимметричные тензорные поля. Символ Леви – Чивита. Элементы векторного анализа	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
3.	Деформации сплошной среды	Смещения точек малой частицы сплошной среды.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации,	Учебно-методическое и ресурсное	Конспект, реферат, решённые

		Сдвиги, повороты, удлинения. Тензор деформации и тензор скоростей деформации		практические задания, подготовка докладов и презентаций	обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	задачи
4.	Переменные Лагранжа и Эйлера	Понятия переменных Лагранжа и Эйлера. Скорость и ускорение в переменных Эйлера и в переменных Лагранжа. Переход от одних переменных Лагранжа к переменным Эйлера и обратно	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
5.	Поле скоростей	Понятие поля скоростей. Линии тока и их дифференциальные уравнения. Циркуляция и поток скорости. Завихренность	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
6.	Уравнение неразрывности	Массовая плотность среды. Уравнение неразрывности в переменных Лагранжа и объёмное расширение сплошной среды при деформации. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера. Несжимаемая жидкость	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
7.	Силы в сплошной среде	Распределение сил в сплошной среде. Массовые и поверхностные силы. Тензор напряжений. Идеальная жидкость	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
8.	Уравнения движения сплошной среды	Об уравнениях движения сплошной среды. Симметричность тензора напряжений. Баротропные процессы. Уравнения движения идеальной жидкости.	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи

		Граничные условия. Уравнения Ламба – Громеки и Гельмгольца				
9.	Интегралы уравнений движения идеальной жидкости	Интеграл Бернулли вдоль линии тока. Потенциальное течение. Интегралы Бернулли – Эйлера и Лагранжа – Коши. Теоремы Томсона и Гельмгольца	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
10.	Адиабатические течения	Уравнения адиабатичности движения среды. Скорость звука и критическая скорость течения. Сопло Лавалья	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
11.	Уравнения плоскопараллельных движений	Плоские потенциальные течения несжимаемой жидкости. Функция тока. Комплексный потенциал. Комплексная скорость. Соотношения Коши – Римана. Уравнения плоско-параллельных движений	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
12.	Примеры плоских потенциальных течений	Плоские потенциальные течения: точечный источник (сток), точечный вихрь, вихреисточник, диполь, квадруполь. Применение метода конформных отображения для построения плоских течений	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
13.	Элементы аэродинамики	Предмет аэродинамики. Формулы Чаплыгина – Блязиуса. Теорема Жуковского о подъёмной силе. Парадокс Даламбера	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
14.	Тензор потока импульса	Уравнения изменения импульса	2		Учебно-методическое	Конспект, реферат,

		для сплошной среды. Тензор потока импульса			и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	решённые задачи
15.	Уравнения движения вязкой изотропной жидкости	Вязкая изотропная жидкость. Тензор вязких напряжений. Коэффициенты вязкости. Уравнения движения вязкой изотропной жидкости. Уравнение Навье – Стокса для несжимаемой вязкой жидкости	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
16.	Диссипация энергии в несжимаемой среде	Уравнение изменения энергии для сплошной несжимаемой среды. Вектор плотности потока энергии. Положительность коэффициентов вязкости	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат
17.	Волновые движения идеальной жидкости	Задача Римана для волн в идеальной жидкости. Опрокидывание волнового фронта. Уравнение Бюргерса для волн в вязкой жидкости. Ударные волны	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
18.	Критерии подобия и турбулентность	Уравнения движения в безразмерных переменных. Числа подобия. Критерии подобия. Задача Стокса. Ламинарное и турбулентное течения	2	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3)	Конспект, реферат, решённые задачи
	Итого		42			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Механика сплошных сред» позволяет сформировать у бакалавров следующие компетенции, необходимые для педагогической, культурно-просветительской и научно-исследовательской деятельности:

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1 – «Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности»	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь использовать возможности современных методов физических исследований для решения физических задач.	Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, экзамен	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь осуществлять выбор оборудования и методик для решения конкретных задач; эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование; получать необходимую научно-техническую информацию с помощью современных информационных технологий; владеть методами компьютерного моделирования различных физических процессов; навыками работы с современной сложной физической аппаратурой.	Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, экзамен	61-100

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры домашних заданий

1. Движение среды происходит по закону

$$x_1 = \xi_1 \left(1 + \frac{t}{\tau}\right), \quad x_2 = \xi_2 \left(1 + 2\frac{t}{\tau}\right), \quad x_3 = \xi_3 \left(1 + \frac{t^2}{\tau^2}\right), \quad \tau = \text{const.}$$

Найти поля скорости и ускорения в лагранжевом описании. Где находится в момент $t = 3\tau$ частица, которая в момент $t = \tau$ находилась в точке пространства с координатами (a, b, c) ?

2. Рассмотреть суммы $a_{ijk} + b_{ijk}$ компонент тензоров **a** и **b** в произвольном ортонормированном базисе и показать, что они являются компонентами тензора.

3. Найдите квадрат длины элемента $dx^1 \mathbf{e}_1 + dx^2 \mathbf{e}_2 + dx^3 \mathbf{e}_3$ в эллиптической системе координат $x^1 = r, x^2 = \varphi, x^3 = z$, связанной с декартовыми координатами (x, y, z) соотношениями

$$x = \sqrt{r^2 + a^2} \cos \varphi, \quad y = r \sin \varphi, \quad r \geq 0.$$

4. В некоторой точке среды, в которой произошла малая деформация, тензор малых деформация в декартовой системе координат имеет следующую матрицу компонент

$$\begin{pmatrix} 0.01 & 0.03 & 0 \\ 0.03 & 0.01 & 0 \\ 0 & 0 & 0.01 \end{pmatrix}.$$

Найти наибольшее и наименьшее относительное удлинение материальных элементов в этой точке. Найти направление материальных элементов, которые испытали наибольшее и наименьшее относительные удлинения. Вычислить относительное изменение объёма в этой точке.

5. Скорость течения воды в канале, расположенном в северном полушарии Земли, направлена с юга на север. Объясните качественно, у какого берега канала уровень воды выше. Оценить порядок разности уровней у берегов канала Δh по сравнению с его шириной l при заданной скорости течения $v = 1$ м/с.

6. Найти собственные числа матрицы поворота на угол φ вокруг оси x^3

$$\begin{pmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Примерные варианты практических работ

Вариант 1

1. Вектор малых смещений точек твёрдого тела в некоторой области пространства имеет вид $\mathbf{s} = \mathbf{r}(\mathbf{ar})$, где **a** – постоянный вектор. Найти тензор деформаций ε_{jk} твёрдого тела.

2. В горизонтально расположенной трубе диаметром 5 см течёт вода. В одном месте труба имеет сужение диаметром 4 см. Объёмный расход воды равен 1.7 л/с. Найти разность уровней воды в манометрических трубках в широкой и узкой частях трубы. Ускорение свободного падения равно 9.81 м/с².

3. Жидкость течёт стационарным потоком по наклонной плоскости. На расстоянии 1 м от начального положения по наклонной плоскости глубина потока уменьшается в три раза. Во сколько раз уменьшается глубина потока на расстоянии 6 м от начального положения по наклонной плоскости?

4. Скорость стационарного течения в некоторой области имеет вид $\mathbf{v} = \mathbf{a} \cdot \exp(-\mathbf{br})$, где **a** и **b** – постоянные векторы. Найти завихрённость $\boldsymbol{\Omega}$ данного течения в данной области.

5. Касторовое масло течёт через две соединённые вдоль осей горизонтальные трубки, имеющие радиусы 3 мм и 5 мм и длины 7 см и 2 см соответственно. Избыточное давление масла в этой системе равно 10 кПа, динамическая вязкость масла равна 987 мПа·с. Определить объёмный расход течения масла и избыточное давление масла в длинной трубке.

6. Определить долю мощности, проходящей через границу раздела атмосферы кислорода и атмосферы гелия при нормальном распространении звука. Для кислорода показатель адиабаты и молярная масса равны 7/5 и 32 г/моль, для гелия эти величины равны 5/3 и 4 г/моль.

Вариант 2

1. Радиус-вектор частицы течения имеет вид $\mathbf{r}(t, \xi) = \xi + \exp(\alpha t)(\mathbf{n}\xi)\mathbf{n}$ в переменных Лагранжа. Здесь $\alpha, \mathbf{n}$ – постоянные величины и $|\mathbf{n}| = 1$. Найти в переменных Эйлера скорость $\mathbf{v} = \mathbf{v}(\mathbf{r}, t)$ и ускорение $\mathbf{a} = \mathbf{a}(\mathbf{r}, t)$ течения.

2. Сопло фонтана имеет форму усечённого конуса, сужающегося вверх. Диаметр нижнего сечения в 3 раза больше диаметра верхнего сечения, а высота сопла равна 5 см. Разность давлений в нижнем и верхнем сечениях сопла составляет 49 кПа. На какую высоту поднимается струя фонтана? Плотность воды равна 1000 кг/м^3 , а ускорение свободного падения 9.81 м/с^2 .

3. Цилиндрический сосуд высотой 5 м наполнен идеальной жидкостью. На жидкость действует внешнее поле, удельная по массе потенциальная энергия которого равна $U_m(y) = u_m[(y/l + 1)^{3/2} - (y/l + 1)]$, где $u_m = 1 \text{ Дж/кг}$, $l = 5 \text{ м}$, а y отсчитывается от дна сосуда (ось Y направлена вверх). Возле дна сосуда открыли небольшое отверстие, диаметр которого в 35 раз меньше диаметра основания сосуда. Через сколько времени жидкость вытечет из сосуда?

4. Потенциал скорости стационарного течения в некоторой области пространства имеет вид $\varphi = r^2(\mathbf{a}\mathbf{r})$, где $\mathbf{a}$ – постоянный вектор, $r = |\mathbf{r}|$. Найти скорость $\mathbf{v}$ данного течения.

5. Функция тока плоского потенциального течения идеальной несжимаемой жидкости в некоторой области имеет вид $\Psi = \alpha(x^2 - y^2)$. Найти в этой области общий вид потенциала скорости φ , а также проекции скорости v_x и v_y данного течения.

6. Найти амплитуду колебаний скорости частиц углекислого газа при распространении в нём плоской звуковой волны громкостью 100 дБ, если газ находится под давлением 200 кПа и имеет температуру 27°C . Молярная масса газа равна 44 г/моль , а показатель адиабаты $4/3$.

Примерные темы рефератов

1. Уравнения движения идеальной жидкости в криволинейных координатах.
2. Уравнения движения идеальной жидкости в неинерциальных координатах.
3. Уравнения фильтрации.
4. Закон Дарси в теории фильтрации.
5. Фильтрационная теорема о прямой.
6. Фильтрационная теорема об окружности.
7. Теория движения твёрдой сферической аэрозольной частицы в неоднородной по температуре вязкой среде.
8. Теория движения твёрдой сферической аэрозольной частицы в неоднородной по концентрации бинарной газовой смеси.
9. Теория термофореза капель раствора в неоднородной вязкой среде.
10. Теория диффузиофореза капель раствора в неоднородной вязкой среде.

Примерные вопросы для экзамена

1. Переменные Лагранжа и Эйлера.
2. Скалярные, векторные и тензорные поля.
3. Деформационная составляющая движения сплошной среды.
4. Тензор скоростей деформации.
5. Ускорение точки среды в переменных Эйлера.
6. Переход от переменных Лагранжа к переменным Эйлера и обратно.
7. Поле скоростей и его основные характеристики.
8. Уравнение неразрывности в переменных Эйлера.
9. Уравнение неразрывности в переменных Лагранжа.
10. Распределение сил в сплошной среде.
11. Тензор напряжений.
12. Уравнение движения идеальной жидкости.
13. Уравнения адиабатического движения среды.
14. Уравнения плоско-параллельных течений идеальной несжимаемой жидкости.
15. Первые интегралы уравнений движения идеальной жидкости.
16. Комплексный потенциал плоских течений.
17. Функция тока. Линии тока.
18. Потенциал скорости. Эквипотенциали.
19. Комплексная скорость.

20. Комплексный потенциал точечного вихря.
21. Комплексный потенциал источника (стока).
22. Вихреисточник.
23. Диполь.
24. Квадруполь.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ».

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5	отлично	81 – 100
4	хорошо	61 - 80
3	удовлетворительно	41 - 60
2	неудовлетворительно	0 - 40

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (меньше 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов:

- 1) учет посещаемости лекционных, практических и лабораторных занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы;
- 2) текущий контроль: выполнение домашней работы, контроль решения задач.

Московский государственный областной университет Ведомость учета посещения Физико-математический факультет

Направление: 03.03.02 Физика

Дисциплина: Механика сплошных сред

Группа № _____

Преподаватель: _____

№ п/п	Фамилия И.О. студента	Посещение занятий								Итого %
		1	2	3	4				18	
1.		+	-	+	-				+	61

2.		-	+	+	+				+	66

Московский государственный областной университет
Ведомость учета посещения
Физико-математический факультет

Направление: 03.03.02 Физика

Дисциплина: Механика сплошных сред

Группа № _____

Преподаватель: _____

№ п/п	Фамилия И.О.	Сумма баллов, набранных в семестре					Подпись преподав.	Сумма баллов на экз. до 50 баллов	Общая сумма баллов до 100 баллов	Итоговая оценка		Подпись преподавателя
		Посещение до 10 баллов	Выполнение лабораторных работ до 10 баллов	Выполнение докладов до 10 баллов	Презентации до 10 баллов	Практические задания до 10 баллов				Цифра	Пропись	
1.												
2.												

Шкала и критерии оценивания посещаемости

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент посетил 81-100% от всех занятий.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент посетил 61-80% от всех занятий.	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент посетил 41-60% от всех занятий	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент посетил 0-40% от всех занятий	0-1

Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
-------------------	---------------------	-------

<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала и критерии оценивания презентации

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент отобразил в презентации 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент отобразил в презентации 51-70% выбранной темы	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в презентации 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в презентации 0-30% выбранной темы	0-1

Структура оценивания экзаменационного ответа

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Верное решение задачи. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	37–50
<i>Оптимальный</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	23–36
<i>Удовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	9–22
<i>Неудовлетворительный</i>	Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок.	0–8

Требования к практическим работам

По дисциплине «Теоретическая механика» студенты выполняют по 2 проверочные практические работы в 4 семестре. Первая работа содержит 2 задания, а вторая – 3 задания.

Шкала и критерии оценивания практических проверочных работ

Критерии оценивания	Баллы
---------------------	-------

Студент решил задачу и показал полное и уверенное знание темы задания	5
Студент решил задачу, однако в решении имеются незначительные ошибки, недостатки и недочёты	4
Студент в целом решил задачу, но в решении имеются заметные и грубые ошибки, недостатки и недочёты	3
Студент не решил задачу, но имеются более двух правильных идей или подходов к решению задачи	2
Студент не решил задачу, но имеются только одна – две идеи или подходы к решению задачи	1
Студент не решил задачу и показал полное незнание темы задания	0

Итоговая оценка за проверочные практические работы складывается из оценок за все задания всех практических работ, сумма умножается на число 0,4, и полученный результат округляется до целого числа по правилам округления.

Требования к реферату

По дисциплине «Теоретическая механика» студенты выполняют и защищают по одному реферату в 4 семестре. Тему реферата студент выбирает самостоятельно. При выполнении реферата студент использует все возможные ресурсы: учебную, научную, справочную литературу, сеть «Интернет» и др. Реферат оформляется в виде публикации в электронном виде, распечатывается на бумаге формата А4.

Защита реферата осуществляется в виде краткой презентации темы работы: цели, основных положений, результатов исследований, выводов и списка используемых источников. Презентация выполняется в формате PowerPoint или PDF. На защите студент должен ответить на несколько вопросов на понимание темы работы.

Шкала и критерии оценивания написания реферата

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий</i>	Студент показывает хорошее знание темы работы, а ответы не содержат негрубых ошибок, недостатков и недочётов	8-10
<i>Оптимальный</i>	Студент показывает понимание темы работы, а в ответах может быть до трёх негрубых ошибок, недостатков и недочётов	7-8
<i>Удовлетворительный</i>	Студент в целом показывает понимание темы работы, но в ответах имеется много ошибок, недостатков и недочётов	5-6
<i>Низкий</i>	Студент в целом показывает незнание темы работы, однако высказывает отдельные правильные ответы или соображения	3-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Студент показывает полное незнание темы выполненной работы	0-2

Требования к экзамену

Для допуска к экзамену нужно выполнить все домашние задания, пройти все опросы, написать все проверочные работы, а также защитить один реферат по выбору студента. На экзамене студент должен ответить на два теоретических вопроса.

Итоговая оценка складывается из оценок за посещение занятий, за опросы, за домашние задания, за проверочные работы, за реферат, а также за экзамен с оценкой не менее «удовлетворительно». Максимальная итоговая оценка – 100 баллов.

Структура оценивания экзаменационного ответа

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Отлично</i>	Полные и точные ответы на все вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса. Последовательное и логичное изложение материала курса. Законченные выводы и обобщения по теме вопросов. Исчерпывающие ответы на вопросы.	41 – 50
<i>Хорошо</i>	Ответы на вопросы содержат от одной до трёх негрубых ошибок. Уверенное владение терминами и понятиями курса. Изложение материала курса почти всегда логично и последовательно. Выводы и обобщения по теме вопросов содержат до трёх логически незаконченных положений. Ответы на вопросы в основном исчерпывающие.	31 – 40
<i>Удовлетворительно</i>	Ответы на вопросы в целом правильные, но содержат более трёх ошибок, в том числе грубых. Владение терминами и понятиями курса неуверенное. Изложение материала часто нелогично и не всегда последовательно. Выводы и обобщения по теме вопросов содержат более трёх логически незаконченных положений. Ответы на вопросы неполные.	21 – 30
<i>Неудовлетворительно</i>	Правильные ответы на менее половины вопросов. Отсутствие владения основными понятиями курса. Материал изложен нелогично, непоследовательно и неправильно. Выводы и обобщения по теме вопросов почти всегда содержат логически незаконченные темы.	0 – 20

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Емельянов, В. Н. Механика сплошной среды: теория напряжений и основные модели: учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Емельянов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 162 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06619-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/96F781E8-CA31-479E-8057-12E6BAAA3422.
2. Механика сплошной среды. Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика [Электронный ресурс] / Нигматулин Р. И. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428986.html>.
3. Вильке, В. Г. Теоретическая механика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Г. Вильке. — 4-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 311 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03481-3. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/3E99F08E-DE68-43CB-9F73-8C68070EEFA1.

6.2. Дополнительная литература

1. Гольдштейн, Р.В. Механика сплошных сред [Текст]: курс лекций. ч.1: основы и клас. модели жидкостей / Р. В. Гольдштейн, В. А. Городцов. - М.: Физматлит, 2000. - 256с.
4. Климов, Д. М. Механика сплошной среды: вязкопластические течения: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Д. М. Климов, А. Г. Петров, Д. В. Георгиевский. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 394 с. — (Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08780-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/95D279E3-3078-44BB-A37D-7FDFE3018E66.
2. Ламб Г. Гидродинамика [Текст]: Т.1 / Г. Ламб. - М.: РХД, 2003. - 452с.
3. Ламб Г. Гидродинамика [Текст]: Т.2 / Г. Ламб. - М.: РХД, 2003. - 482с.
4. Ландау, Л.Д. Гидродинамика [Текст]: в 10-ти т. т. 6: гидродинамика / Ландау Л.Д., Е. М.

Лифшиц. - М.: Физ.-мат. лит, 2005. - 224с.

5. Лекции по избранным проблемам механики сплошных сред / Крайнов В.П. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 120 с.: ISBN 978-5-91559-181-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/552609>.

6. Лотов, К. В. Физика сплошных сред: учебное пособие для вузов / К. В. Лотов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 135 с. — (Серия: Университеты России). — ISBN 978-5-534-10208-6. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/1B9747D3-8230-4A47-8786-6B1A6FA33CAD.

7. Математическое моделирование в механике сплошных сред [Электронный ресурс] / Р. Темам, А. Миранвиль - М.: Лаборатория знаний, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014942.html>.

8. Элементы математического аппарата механики сплошной среды: Учебное пособие / Бровко Г.Л. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 424 с.: ISBN 978-5-9221-1634-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/854330>.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.

2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;
- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием: комплект учебной мебели, проектор, проекционная доска, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ.