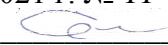


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталья Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bfff679172803da5b7b559fc69e2

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

Факультет физико-математический
Кафедра теоретической физики

УТВЕРЖДЕН на заседании кафедры
Протокол «10» июня 2021 г. № 11
Зав. кафедрой 
/Беляев В.В./

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
Механика сплошных сред

Направление подготовки:
03.03.02 Физика

Мытищи
2021

Автор-составитель:

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

Фонд оценочных средств дисциплины «Механика сплошных сред» составлен 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

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

Изучение дисциплины «Механика сплошных сред» модуля «Теоретическая физика» 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

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 физиче-	Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, экзамен	61-100

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 \mathbf{a} и \mathbf{b} в произвольном ортонормированном базисе и показать, что они являются компонентами тензора.
3. Найдите квадрат длины элемента $dx^1 e_1 + dx^2 e_2 + dx^3 e_3$ 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 объема 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

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

7. Найти общий вид скалярного, векторного и тензорного второго ранга полей, инвариантных относительно полной группы вращений и отражений. Такие поля называются сферически симметричными. Записать результаты в сферической системе координат.
8. Движение называется потенциальным, если существует функция φ такая, что $v = \text{grad } \varphi$. Написать уравнение неразрывности для потенциального движения сжимаемой и несжимаемой среды в виде уравнения для потенциала φ .
9. По горизонтальной шероховатой плоскости движется с постоянной скоростью брус. Вес бруса равен 1 кгс, коэффициент кулонова трения о плоскость равен 0.3, площадь основания бруса 0.02 м^2 . Найти вектор напряжений на части плоскости, находящейся в данный момент под брусом.
10. Вывести дифференциальные уравнения движения в эйлеровом описании из закона сохранения количества движения. Записать их в компонентах в произвольной системе координата и в декартовой ортогональной системе.

Примеры вариантов контрольной работы

Вариант 1

1. Вектор малых смещений точек твёрдого тела в некоторой области пространства имеет вид $\mathbf{s} = \mathbf{r}(\mathbf{a}\mathbf{r})$, где \mathbf{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/с^2 .
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 $\mathbf{v} = \mathbf{a} \cdot \exp(-\mathbf{b}\mathbf{r})$, где \mathbf{a} и \mathbf{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 $987 \text{ мПа}\cdot\text{с}$. 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 α , \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 $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Молярная масса газа равна 44 г/моль , а показатель адиабаты $4/3$.

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.

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.
25. Поступательный поток.
26. Бесциркуляционное обтекание окружности поступательным потоком.
27. Циркуляционное обтекание окружности поступательным потоком.
28. Применение метода конформных отображений для построения течений.
29. Элементы аэродинамики. Теорема Жуковского о подъёмной силе.
30. Тензор потока импульса.
31. Уравнения движения вязкой изотропной жидкости.
32. Диссипация энергии в несжимаемой среде.
33. Методы подобия и размерности в механике сплошных сред.
34. Задача Стокса.
35. Звуковые волны.

36. Турбулентность.

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 положения «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ».

Шкала 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	21 – 40
1	Необходимо повторное изучение	0 – 20

В зачётно-экзаменационную ведомость и зачётную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

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

Общее количество баллов по дисциплине – 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать в течение семестра за посещаемость, опросы, домашние задания, контрольную работу и реферат – 50 баллов.

За посещение лекционных занятий и написание конспектов обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

За опросы на занятиях обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

За выполнение домашних заданий обучающийся может набрать максимально 10 баллов (5 заданий по 2 балла).

За выполнение контрольной работы обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

За защиту реферата по дисциплине обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче экзамена, составляет 50 баллов.

Для сдачи экзамена по дисциплине необходимо выполнить контрольную работу (получить допуск к экзамену у преподавателя). Существенным моментом является посещаемость занятий (в случае пропусков занятий предполагается более подробный опрос по темам пропущенных занятий). На экзамен выносится материал, излагаемый в лекционном курсе и рассматриваемый на *практических занятиях*. Для получения экзамена надо правильно ответить на несколько поставленных вопросов.

Критерии и шкала оценивания работы студентов на лекциях и практических занятиях

Показатели степени обученности	Шкала
Присутствовал на занятии, слушал, смотрел, записывал под диктовку, переписывал с доски и т.п. Отличает какой-либо процесс, объект и т.п. от их аналогов только тогда, когда ему их предъявляют в готовом виде.	0 – 1 балла
Запомнил большую часть текста, правил, определений, формулировок, законов и т.п., но объяснить ничего не может (механическое запоминание). Демонстрирует полное воспроизведение изученных правил, законов, фор-	2 – 3 баллов

мулировок, математических и иных формул и т.п., однако затрудняется что-либо объяснить.	
Объясняет отдельные положения усвоенной теории, иногда выполняет такие мыслительные операции, как анализ и синтез. Отвечает на большинство вопросов по содержанию теории, демонстрируя осознанность усвоенных теоретических знаний, проявляя способность к самостоятельным выводам и т.п.	4 – 6 баллов
Чётко и логично излагает теоретический материал, свободно владеет понятиями и терминологией, способен к обобщению изложенной теории, хорошо видит связь теории с практикой, умеет применить её в простейших случаях. Демонстрирует полное понимание сути изложенной теории и свободно применяет её на практике. Выполняет почти все практические задания, иногда допуская незначительные ошибки, которые сам и исправляет. Легко выполняет практические задания на уровне переноса, свободно оперируя усвоенной теорией в практической деятельности. Оригинально, нестандартно применяет полученные знания на практике, формируя самостоятельно новые умения на базе полученных ранее знаний и сформированных умений и навыков.	7 – 8 баллов

Критерии и шкала оценивания конспекта

Критерий	Баллы
Текст конспекта логически выстроен и точно изложен, ясен весь ход рассуждения	0,5
Даны ответы на все поставленные вопросы, изложены научным языком, с применением терминологии	0,5
Ответ на каждый вопрос заканчиваться выводом, сокращения слов в тексте отсутствуют (или использованы общепринятые)	0,5
Оформление соответствует образцу. Представлены необходимые таблицы и схемы	0,5

По результатам оценивания обучающийся может получить:
 Пороговый уровень – до 1 балла;
 Продвинутый уровень – 1,5-2 баллов.

Шкала оценивания ответов обучающегося на опросах

Показатель	Баллы
Студент правильно ответил на 0 – 30% всех заданных вопросов	0 – 1
Студент правильно ответил на 31 – 50% всех заданных вопросов	2 – 4
Студент правильно ответил на 51 – 75% всех заданных вопросов	5 – 7
Студент правильно ответил на 76 – 100% всех заданных вопросов	8 – 10

Шкала оценивания домашней работы

Показатель	Баллы
Студент правильно ответил на 0 – 30% всех домашних вопросов	0 – 1
Студент правильно ответил на 31 – 50% всех домашних вопросов	2 – 4
Студент правильно ответил на 51 – 75% всех домашних вопросов	5 – 7
Студент правильно ответил на 76 – 100% всех домашних вопросов	8 – 10

Шкала оценивания контрольной работы

Показатель	Баллы
Студент не решил задачи и показал полное незнание темы задания	0 – 1
Студент не решил задачи, но имеются только одна – две идеи или подходы к решению задач	2 – 3
Студент в целом решил задачи, но в решении имеются заметные и грубые ошибки, недостатки и недочёты	4 – 6
Студент решил задачи, однако в решении имеются незначительные ошибки, недостатки и недочёты	7 – 8
Студент решил задачи и показал полное и уверенное знание темы задания	9 – 10

Критерии и шкала оценивания реферата (доклада)

Критерий	Баллы
Обзор источников информации	2,5
Логика изложения материала	2,5
Убедительность сформулированных выводов	2,5
Качество оформления	2,5

По результатам оценивания обучающийся может получить:

Пороговый уровень – до 5 балла;

Продвинутый уровень – 7,5-10 баллов.

Критерии и шкала оценивания ответов обучающегося на экзамене

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Отлично	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
Хорошо	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
Удовлетворительно	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
Неудовлетворительно	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