

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы механики сплошных сред

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

01.05.01 - Фундаментальные математика и механика

Направленность образовательной программы

Фундаментальная механика и приложения

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.24.01 Основы механики сплошных сред относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики	ОПК-1.1: Знает основы фундаментальных физико-математических дисциплин и других естественных наук ОПК-1.2: Умеет формулировать, анализировать и решать профессиональные задачи с применением фундаментальных знаний математики, физики и других естественных наук ОПК-1.3: Имеет практический опыт постановки и решения актуальных задач математики и механики.	ОПК-1.1: Знать разделы механики деформируемого твердого тела и смежных дисциплин, необходимые при реализации моделей МСС ОПК-1.2: Уметь применять основные понятия и теоремы при решении задач механики, проводить их доказательства, реализовывать известные модели МСС ОПК-1.3: Владеть подходами, применяемыми при реализации математических моделей МСС, в том числе в междисциплинарных	Контрольная работа	Экзамен: Контрольные вопросы
ОПК-2: Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1: Знает основные положения, терминологию и методологию в области математического и алгоритмического моделирования ОПК-2.2: Умеет осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной и научной деятельности на основе теоретических знаний в области	ОПК-2.1: Знать разделы механики деформируемого твердого тела и смежных дисциплин, необходимые при реализации моделей МСС ОПК-2.2: Уметь применять основные понятия и теоремы при решении задач механики, проводить их доказательства, реализовывать известные	Контрольная работа	Экзамен: Контрольные вопросы

	математических и компьютерных наук. ОПК-2.3: Имеет практический опыт разработки новых методов математического моделирования для решения задач профессиональной и научной деятельности	модели МСС ОПК-2.3: Владеть подходами, применяемыми при реализации математических моделей МСС, в том числе в междисциплинарных областях		
ОПК-4: Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	ОПК-4.1: Знает основы преподавания физико-математических дисциплин и компьютерных наук в средней школе, специальных и высших учебных заведениях. ОПК-4.2: Умеет использовать полученные фундаментальные и специальные знания в области физико-математических наук в преподавательской деятельности. ОПК-4.3: Имеет практический опыт планирования и подготовки учебных занятий, а также представления известных научных знаний и результатов собственных научных исследований	ОПК-4.1: Знать предметную область механики, математики и информатики ОПК-4.2: Уметь работать самостоятельно и в коллективе, формулировать результат; точно представить математические знания в устной и письменной форме; ОПК-4.3: Владеть навыками самостоятельной учено - исследовательской работы; способностью формулировать результат	Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
самостоятельная работа	58
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема1. Предмет и методы механики сплошной среды. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения деформируемых тел (лагранжево и эйлерово описания движения; закон движения, вектор перемещений)	6	4		4	2
Тема 2 Тензор деформаций, тензоры конечных и малых деформаций;	11	4	2	6	5
Тема 3 Тензор скоростей деформаций, скорость, ускорение; вектор вихря, их физический смысл; формула Коши-Гельмгольца	9	2	2	4	5
Тема 4 Интегральные законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения.	12	4	2	6	6
Тема 5 Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения.	11	2	2	4	7
Тема 6 Массовые и поверхностные силы; тензор напряжений, механический смысл его компонент. Массовые и поверхностные пары сил, тензор моментных напряжений.	15	4	2	6	9
Тема 7 Простейшие модели сплошных сред. Несжимаемая и сжимаемая идеальные жидкости, уравнение Эйлера;	15	5	2	7	8
Тема 8 Несжимаемая линейно-вязкая жидкость, уравнение Навье-Стокса;	15	4	2	6	9
Тема 9 Линейно-упругая деформируемая среда	12	3	2	5	7
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	32	16	50	58

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Предмет и методы механики сплошной среды. Геометрические и кинематические понятия, используемые для описания движения деформируемых тел (лагранжево и эйлерово описания движения; закон движения, вектор перемещений)

Тема 2 Тензор деформаций, тензоры конечных и малых деформаций;

Тема 3 Тензор скоростей деформаций, скорость, ускорение; вектор вихря, их физический смысл; формула Коши-Гельмгольца

Тема 4 Интегральные законы сохранения массы, количества движения, момента количества движения.

Тема 5 Дифференциальные уравнения неразрывности, движения и момента количества движения.

Тема 6 Массовые и поверхностные силы; тензор напряжений, механический смысл его компонент. Массовые и поверхностные пары сил, тензор моментных напряжений.

Тема 7 Простейшие модели сплошных сред. Несжимаемая и сжимаемая идеальные жидкости, уравнение Эйлера;

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Виды самостоятельной работы студентов:

- проработка теоретического материала лекционных занятий;
- подготовка к выполнению письменных контрольных работ;

4.1. Проработка теоретического материала лекционных занятий

Выполняется самостоятельно с использованием лекционных материалов. Контроль выполняется в форме проведения ежемесячного устного экспресс - опроса по понятиям, фактам, формулировкам, выполняемого в течение 15 минут на научно-практических занятиях. Опросы включают по пять коротких вопросов и оцениваются баллами от 0 до 5 (сумма баллов, полученных за ответ на каждый вопрос), а также итоговым двоичным показателем «зачтено» - «не зачтено». «Зачтено» соответствует полученным баллам от 3 и выше.

4.3. Подготовка к выполнению письменных контрольных работ

В течение семестра проводится две домашние контрольные работы по материалам разделов лекционного курса (см. таблицу с описанием разделов дисциплины из п. 3.2.).

Для подготовки к контрольным работам рекомендуется повторно прочитать соответствующий лекционный материал, просмотреть полезные разделы в соответствующих источниках из списка рекомендованной литературы (раздел 6), а также самостоятельно решить несколько задач по теме контрольной работы.

4.4. Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена

В качестве методических материалов при подготовке к экзамену рекомендуется использовать собственные конспекты лекций, просмотреть решения задач, выполненные на практических занятиях и во время выполнения домашних заданий, а также источники, рекомендованные в списке литературы раздела 6.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Контрольная работа по теме «Деформированное состояние среды»

Относительно совмещённых материальных и пространственных осей задан вектор перемещения

$$\vec{u} = Ax_1^2x_2\vec{e}_1 + Bx_2^2x_3^2\vec{e}_2 + Cx_1x_3^2\vec{e}_3$$

1. Определить смещённое положение частицы первоначально находившейся в точке $M(a,b,c)$
2. Определить в точке $M(a,b,c)$:
 - Тензор малых деформаций
 - Тензор линейного поворота
 - Вектор поворота
3. Найти для вычисленного тензора деформации:
 - Главные деформации и направления
 - Разложить тензор деформации на шаровую и девиаторную составляющие
4. Проверить удовлетворяют ли полученные компоненты тензора деформаций уравнениям совместности.
5. Оформить отчёт по работе

Контрольная работа по теме «Скорость деформирования среды»

Задано поле скоростей

$$\vec{v} = Ay_1^2t\vec{e}_1 + By_2^2t^2\vec{e}_2 + Cy_1y_2^2t\vec{e}_3$$

1. Определить скорость и ускорение находящейся в момент t в точке $M(a,b,c)$
2. Определить в момент t в точке $M(a,b,c)$:
 - Градиент скорости
 - Тензор скорости деформаций
 - Тензор скорости поворота
 - Вектор скорости поворота
3. Найти для вычисленного тензора скорости деформации в момент t в точке $M(a,b,c)$:
 - Главные скорости деформации и главные направления
 - Разложить тензор на шаровую и девиаторную составляющие
4. Оформить отчёт по работе

Контрольная работа по теме «Напряженное состояние среды»

Задан тензор напряжений в декартовой системе координат с матрицей коэффициентов

$$\begin{pmatrix} Dx_1x_2 & 5x_2^2 & -1 \\ 5x_2^2 & -1 & 2x_3 \\ -1 & 2x_3 & (D-2)x_3^2 \end{pmatrix}$$

1. Определить вектор напряжения \vec{p}_n на площадке с нормалью $\vec{n} = A\vec{e}_1 + B\vec{e}_2 + C\vec{e}_3$ в частице $M(x_1, x_2, x_3)$

2. Определить нормальную и касательную составляющую вектора

3. Определить угол между \vec{n} и \vec{n}

4. Найти для вычисленного тензора напряжений:

- Главные напряжения и направления
- Разложить тензор напряжений на шаровую и девиаторную составляющие
- Вычислить главные инварианты тензора напряжений в исходных и главных осях, проверить их совпадение
- Определить максимальные касательные напряжения

5. Определить удовлетворяют ли компоненты тензора напряжений уравнениям равновесия.

6. Оформить отчёт по работе

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Контрольная работа по теме «Деформированное состояние среды»

Относительно совмещённых материальных и пространственных осей задан вектор перемещения

$$\vec{u} = Ax_1^2 x_2 \vec{e}_1 + Bx_2^2 x_3^2 \vec{e}_2 + Cx_1 x_3^2 \vec{e}_3$$

1. Определить смещённое положение частицы первоначально находившейся в точке $M(a,b,c)$

2. Определить в точке $M(a,b,c)$:

- Тензор малых деформаций
- Тензор линейного поворота
- Вектор поворота

3. Найти для вычисленного тензора деформации:

- Главные деформации и направления
- Разложить тензор деформации на шаровую и девиаторную составляющие

4. Проверить удовлетворяют ли полученные компоненты тензора деформаций уравнениям совместности.

5. Оформить отчёт по работе

Контрольная работа по теме «Скорость деформирования среды»

Задано поле скоростей

$$\vec{v} = Ay_1^2 t \vec{e}_1 + By_2^2 t^2 \vec{e}_2 + Cy_1 y_2^2 t \vec{e}_3$$

1. Определить скорость и ускорение находящейся в момент t в точке $M(a,b,c)$

2. Определить в момент t в точке $M(a,b,c)$:

- Градиент скорости
- Тензор скорости деформаций
- Тензор скорости поворота
- Вектор скорости поворота

3. Найти для вычисленного тензора скорости деформации в момент в точке $M(a,b,c)$:

- Главные скорости деформации и главные направления
- Разложить тензор на шаровую и девиаторную составляющие

4. Оформить отчёт по работе

Контрольная работа по теме «Напряженное состояние среды»

Задан тензор напряжений в декартовой системе координат с матрицей коэффициентов

$$\begin{pmatrix} Dx_1x_2 & 5x_2^2 & -1 \\ 5x_2^2 & -1 & 2x_3 \\ -1 & 2x_3 & (D-2)x_3^2 \end{pmatrix}$$

1. Определить вектор напряжения \vec{p}_n на площадке с нормалью $\vec{n} = A\vec{e}_1 + B\vec{e}_2 + C\vec{e}_3$ в частице $M(x_1, x_2, x_3)$

2. Определить нормальную и касательную составляющую вектора

3. Определить угол между \vec{p}_n и \vec{n}

4. Найти для вычисленного тензора напряжений:

- Главные напряжения и направления
- Разложить тензор напряжений на шаровую и девиаторную составляющие
- Вычислить главные инварианты тензора напряжений в исходных и главных осях, проверить их совпадение
- Определить максимальные касательные напряжения

5. Определить удовлетворяют ли компоненты тензора напряжений уравнениям равновесия.

6. Оформить отчёт по работе

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих

Оценка	Критерии оценивания
	вопросах преподавателя

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

1. Какие свойства реальных сред описывает модель линейной изотропной упругой среды,
2. Основные краевые задачи теории упругости. Связь с реальными типами нагружения элементов конструкций.
3. Какие свойства реальных сред описывает модель идеальной неоднородной несжимаемой жидкости
4. Интеграл Бернулли, его интерпретации
5. Равновесие идеальной жидкости, условия на объёмные силы
6. Какие свойства реальных сред описывает модель идеального баротропного газа
7. Какие свойства реальных сред описывает модель вязкой несжимаемой жидкости
8. Какие свойства реальных сред описывает модель вязкой баротропной жидкости
9. Схемы экспериментов по определению констант модели линейной изотропной упругой среды
10. Эксперименты по определению констант модели вязкой несжимаемой жидкости

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

компетенций)							
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы

		одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Гипотеза сплошности
2. Континуум
3. Частица, элементарный объём
4. Линейный элемент
5. Деформированное состояние СС
6. Тензор конечных деформаций Лагранжа (тензор Грина)
7. Тензор конечных деформаций Эйлера (тензор Альманси)
8. Тензор малых деформаций
9. Механический смысл первого инварианта тензора деформаций
10. Деформация окрестности частицы
11. Главные деформации и направления
12. Главные инварианты тензора деформаций
13. Тензор скоростей деформаций
14. Материальная производная
15. Первая теорема Гельмгольца
16. Объёмные и поверхностные силы в МСС, их характеристики
17. Напряжённое состояние СС
18. Тензор напряжений
19. Максимальные и минимальные касательные напряжения
20. Уравнение сохранения массы
21. Уравнение неразрывности (эйлеровы переменные)
22. Уравнение сохранения количества движения
23. Дифференциальные уравнения движения

24. Уравнение сохранения момента количества движения
25. Симметрия тензора напряжений
26. Свойство внутренних напряжений
27. Теорема живых сил
28. Модель, математическая модель
29. Определение упругой среды
30. Модель линейной изотропной упругой среды
31. Уравнения движения СС в перемещениях (дифференциальные уравнения Ламе)
32. Основные краевые задачи теории упругости
33. Определение жидкости
34. Модель идеальной неоднородной несжимаемой жидкости
35. Интеграл Бернулли, его интерпретации
36. Равновесие идеальной жидкости, условия на объёмные силы
37. Модель идеального баротропного газа
38. Модель вязкой несжимаемой жидкости
39. Модель вязкой баротропной жидкости

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

1. Гипотеза сплошности
2. Континуум
3. Частица, элементарный объём
4. Линейный элемент
5. Деформированное состояние СС
6. Тензор конечных деформаций Лагранжа (тензор Грина)
7. Тензор конечных деформаций Эйлера (тензор Альманси)
8. Тензор малых деформаций
9. Механический смысл первого инварианта тензора деформаций
10. Деформация окрестности частицы
11. Главные деформации и направления
12. Главные инварианты тензора деформаций
13. Тензор скоростей деформаций
14. Материальная производная
15. Первая теорема Гельмгольца

16. Объёмные и поверхностные силы в МСС, их характеристики
17. Напряжённое состояние СС
18. Тензор напряжений
19. Максимальные и минимальные касательные напряжения
20. Уравнение сохранения массы
21. Уравнение неразрывности (эйлеровы переменные)
22. Уравнение сохранения количества движения
23. Дифференциальные уравнения движения
24. Уравнение сохранения момента количества движения
25. Симметрия тензора напряжений
26. Свойство внутренних напряжений
27. Теорема живых сил
28. Модель, математическая модель
29. Определение упругой среды
30. Модель линейной изотропной упругой среды
31. Уравнения движения СС в перемещениях (дифференциальные уравнения Ламе)
32. Основные краевые задачи теории упругости
33. Определение жидкости
34. Модель идеальной неоднородной несжимаемой жидкости
35. Интеграл Бернулли, его интерпретации
36. Равновесие идеальной жидкости, условия на объёмные силы
37. Модель идеального баротропного газа
38. Модель вязкой несжимаемой жидкости
39. Модель вязкой баротропной жидкости

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-4

1. Гипотеза сплошности
2. Континуум
3. Частица, элементарный объём
4. Линейный элемент
5. Деформированное состояние СС
6. Тензор конечных деформаций Лагранжа (тензор Грина)
7. Тензор конечных деформаций Эйлера (тензор Альманси)

8. Тензор малых деформаций
9. Механический смысл первого инварианта тензора деформаций
10. Деформация окрестности частицы
11. Главные деформации и направления
12. Главные инварианты тензора деформаций
13. Тензор скоростей деформаций
14. Материальная производная
15. Первая теорема Гельмгольца
16. Объёмные и поверхностные силы в МСС, их характеристики
17. Напряжённое состояние СС
18. Тензор напряжений
19. Максимальные и минимальные касательные напряжения
20. Уравнение сохранения массы
21. Уравнение неразрывности (эйлеровы переменные)
22. Уравнение сохранения количества движения
23. Дифференциальные уравнения движения
24. Уравнение сохранения момента количества движения
25. Симметрия тензора напряжений
26. Свойство внутренних напряжений
27. Теорема живых сил
28. Модель, математическая модель
29. Определение упругой среды
30. Модель линейной изотропной упругой среды
31. Уравнения движения СС в перемещениях (дифференциальные уравнения Ламе)
32. Основные краевые задачи теории упругости
33. Определение жидкости
34. Модель идеальной неоднородной несжимаемой жидкости
35. Интеграл Бернулли, его интерпретации
36. Равновесие идеальной жидкости, условия на объёмные силы
37. Модель идеального баротропного газа
38. Модель вязкой несжимаемой жидкости
39. Модель вязкой баротропной жидкости

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Седов Леонид Иванович. Механика сплошной среды : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Механика" : в 2 т. Т. 1 / МГУ им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2004. - 528 с. - (Классический университетский учебник / ред. совет: В. А. Садовничий (пред.) [и др.]). - ISBN 5-8114-0540-5. - ISBN 5-8114-0541-3 (1-й т.) : 220.00., 1 экз.
2. Седов Леонид Иванович. Механика сплошной среды : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Механика" : в 2 т. Т. 2 / МГУ им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2004. - 560 с. - (Классический университетский учебник / ред. совет: В. А. Садовничий (пред.) [и др.]). - ISBN 5-8114-0540-5. - ISBN 5-8114-0542-1 (2-й т.) : 222.10., 1 экз.
3. Седов Леонид Иванович. Механика сплошной среды : [в 2 т.]. Т. 1 / Рос. АН. - 5-е изд., испр. - М. : Наука, 1994. - 528 с. : ил. - ISBN 5-02-007052-1 : 2600.00., 1 экз.
4. Седов Леонид Иванович. Механика сплошной среды : [в 2 т.]. Т. 2 / Рос. АН. - 5-е изд., испр. - М. : Наука, 1994. - 560 с. : ил. - 2600.00., 1 экз.
5. Ильюшин Алексей Антонович. Механика сплошной среды : [учеб. для ун-тов по специальности "Механика"]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ, 1990. - 310 с. : ил. - ISBN 5-211-00940-1 : 0.95., 3 экз.
6. Мейз Дж. Теория и задачи механики сплошных сред / пер. с англ. Е. И. Свешниковой ; под ред. М. Э. Эглит. - М. : Мир, 1974. - 318 с. - 1.50., 12 экз.

Дополнительная литература:

1. Коваленко Анатолий Дмитриевич. Основы термоупругости : [для мех.-мат. фак. ун-тов] / АН УССР, Ин-т механики. - Киев : Наукова думка, 1970. - 307 с. : черт. - 1.14., 2 экз.
2. Лурье Анатолий Исакович. Нелинейная теория упругости. - М. : Наука, 1980. - 512 с. - 5.20., 2 экз.
3. Коваленко Анатолий Дмитриевич. Основы термоупругости : [для мех.-мат. фак. ун-тов] / АН УССР, Ин-т механики. - Киев : Наукова думка, 1970. - 307 с. : черт. - 1.14., 2 экз.
4. Победря Борис Ефимович. Лекции по тензорному анализу : [учеб. пособие для вузов по специальности "Механика"]. - 3-е изд., доп. - М. : Изд-во МГУ, 1986. - 262, [1] с : ил. - 0.60., 14 экз.
5. Ильющин Алексей Антонович. Задачи и упражнения по механике сплошной среды : [для ун-тов по специальности "Механика"]. - 2-е изд., доп. - М. : Изд-во МГУ, 1979. - 200 с. : ил. - 0.55., 20 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

<http://www.lib.unn.ru/>

Университетская библиотека ONLINE <http://www.biblioclub.ru>

Библиотека "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Электронная физико-математическая библиотека EqWorld

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/algebra.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по специальности 01.05.01 - Фундаментальные математика и механика.

Автор(ы): Любимов Александр Константинович, доктор физико-математических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.