**Программа утверждена на заседании кафедры теории упругости**

**Протокол № 4 от 14 октября 2015 г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля) Теория конечных деформаций и определяющие соотношения сред

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки: 01.06.01 — «Математика и механика».

Направленность программы:

специальность 01.02.04 — «Механика деформируемого твердого тела»

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП.

Тип дисциплины (модуля) по характеру ее освоения:

электив на любом периоде обучения

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  ***(код компетенции)*** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)** |
| УК-1  УК-4 | З1 (УК-1) Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях  У1 (УК-1) Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов  З1 (УК-4) Знать методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках |
| ОПК-1 | З1 (ОПК-1) Знать основные понятия, результаты и задачи фундаментальной математики и механики.  У1 (ОПК-1) Уметь применять основные математические методы и алгоритмы для решения стандартных задач.  В1 (ОПК-1) Владеть методами математического моделирования. |
| ПК-1 | З1 (ПК-1) Знать основные и специальные разделы механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, качественные и количественные методы исследования механических систем, современные тенденции в разработке моделей механики при конечных деформациях  У1 (ПК-1) Уметь физически корректно ставить задачи механики деформируемого твердого тела при конечных деформациях, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы  В1 (ПК-1) Владеть навыками постановки и решения новых теоретических и практических задач для моделей тел при конечных деформациях |

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 72 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (66 часов занятия лекционного типа, 0 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 2 часа групповые консультации, 2 часа индивидуальные консультации, 0 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 72 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен

Знать основы механики сплошной среды.

Уметь формулировать и решать стандартные задачи механики деформируемых сред при малых деформациях.

Владеть элементами тензорного аппарата механики деформируемых сред, навыками применения методов математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений с частными производными к решению стандартных задач.

8. Формат обучения:

спецкурс по выбору кафедры, аудиторные занятия.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы**  из них | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др. | **Всего** | Выполне-ние домашних заданий | Подготовка рефератов и т.п.. | **Всего** |
| **Часть 1.**  **Тема 1.1. Основные понятия и законы классической механики.**  Тела, масса, вселенная. Взаимодействия отделенных тел, системы сил. Мир событий, системы отсчета. Движение, актуальные конфигурации тел. Основные характеристики движений и взаимодействий.  Основные законы классической механики. Сбалансированность системы сил, следствие о действии и противодействии.  Большая система тел. Активные силы и силы инерции. Инерциальные системы отсчета. Законы инерции Ньютона. Первый и второй законы движения Эйлера. | 14 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 2 | 8 |
| **Тема 1.2. Основные гипотезы механики сплошной среды. Способы описания движения.**  Основные гипотезы механики сплошной среды. Законы движения Коши—Эйлера в механике сплошной среды.  Способы описания движения. Материальные производные скалярных, векторных и тензорных механических характеристик по времени. Изохорические движения, несжимаемость. Траектории движения, линии тока. Установившееся (стационарное) движение. | 8 | 4 |  |  |  |  | 4 | 4 |  | 4 |
| **Тема 1.3.Теория деформаций.**  Понятие деформации по Коши. Аффинор деформации, полярное разложение. Правый и левый тензоры растяжений, тензор вращений (поворота). Однородная деформация. Примеры: жесткое движение, чистая деформация.  Подходы Коши—Грина и Коши—Альманси к описанию деформаций. Меры деформаций Коши, Альманси и Фингера. Тензоры деформаций Грина и Альманси, взаимные тензоры деформаций. Деформации элементарных площадок и объемов.  Тензоры дисторсий. Выражение тензоров деформаций через вектор перемещений. Случаи малых деформаций, малых дисторсий, классический случай “малых деформаций”. Линейный тензор деформаций Коши. Специальный случай малых поворотов и больших деформаций, линейный тензор деформаций Коши как мера больших деформаций. | 16 | 8 |  |  |  |  | 8 | 8 |  | 8 |
| **Тема 1.4. Скорости деформаций.**  Наложение деформаций. Тензоры скоростей дисторсий, скоростей деформаций и скоростей вращений (спин). Тензоры скоростей дисторсий и скоростей деформаций высшего порядка, тензоры Ривлина—Эриксена. Преобразования при замене системы отсчета, формула Зарембы‑Зоравского. | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| **Тема 1.5. Теория напряжений.**  Напряженное состояние среды. Постулат Коши, основная лемма. Фундаментальная теорема Коши, доказательство У.Нолла. Тензор истинных напряжений Коши. Теорема взаимности Коши, свойство парности декартовых компонент напряжений.  Лагранжево и смешанное описание напряженного состояния. Тензоры условных напряжений Пиолы—Кирхгофа первого и второго рода, “энергетический” тензор напряжений Ильюшина.  Уравнения баланса в механике сплошной среды (локальная форма): уравнения неразрывности, первое и второе уравнения движения Коши. Представление уравнений движения через тензоры условных напряжений в лагранжевом описании. | 12 | 6 |  |  |  |  | 6 | 6 |  | 6 |
| **Тема 1.6. Основные системы соотношений начально-краевых задач.**  Граничные и начальные условия. Основная система соотношений начально-краевой задачи механики сплошной среды в лагранжевом описании; особенности и практические трудности формулировок краевых задач в лагранжевом описании. Основная система в классическом случае “малых деформаций”, снесение действия массовых сил и граничных условий на отсчетную (недеформированную) конфигурацию тела. Основная система соотношений начально-краевой задачи в эйлеровом описании. Предыстория деформации среды, втекающей в эйлерову область, принципиальная ограничительность эйлеровых постановок краевых задач. | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| **Тема 1.7. Основы теории определяющих соотношений.**  Внешние воздействия и динамические процессы в телах, их взаимосвязь и преобразование при замене системы отсчета. Механические свойства сопротивления тел деформированию, определяющие соотношения. Упрощающие предположения о внутренних массовых взаимодействиях. Предыстория движения. Основные принципы общей теории определяющих соотношений механики сплошной среды: принцип детерминизма и причинности, принцип локальности, принцип материальной независимости от системы отсчета.  Гипотеза макрофизической определимости, классические среды (простые материалы). Совместные следствия гипотезы и основных принципов. Общие приведенные формы определяющих соотношений классической механики сплошной среды А.А.Ильюшина и У.Нолла, их эквивалентность.  Материалы с внутренними кинематическими связями: принцип детерминизма и определяющие соотношения. Примеры: несжимаемость, нерастяжимость, абсолютная твердость. | 12 | 6 |  |  |  |  | 6 | 6 |  | 6 |
| **Тема 1.8. Классификация соотношений. Определяющие эксперименты.**  Некоторые общие классы определяющих соотношений механических свойств сопротивления деформированию.  Экспериментальная воспроизводимость реакций тел. **М**-эксперименты. Теория и практика определяющих экспериментов. Конечная предыстория деформации, старение тел. Некоторые типичные эксперименты. | 8 | 2 |  | 2 | 2 |  | 6 | 2 |  | 2 |
| **Часть 2.**  **Тема 2.1. Основные классы простых материалов.**  Материальный изоморфизм. Группы равноправности.  Изотропные материалы.  Твердые тела.  Жидкости. | 20 | 8 | 0 |  |  | 0 | 8 | 10 | 2 | 12 |
| **Тема 2.2. Объективные тензоры и диаграммы.**  Понятия объективных тензоров и типов объективности. Материальные, пространственные и смешанные аналоги объективных тензоров. Переходные тензоры и диаграммы. | 8 | 4 |  |  |  |  | 4 | 4 |  | 4 |
| **Тема 2.3. Отображения объективных тензоров.**  Независимые от системы отсчета отображения и уравнения, связывающие объективные тензоры. Структура отображений и уравнений. Примеры для векторов и тензоров второго ранга.  Отображения-индукторы и кондукторы. Полнота представления отображений, параметризованных переходными тензорами. Пакеты отображений (отображения диаграмм).  Объективные производные и дифференциальные операторы. Объективное интегрирование. | 12 | 6 |  |  |  |  | 6 | 6 |  | 6 |
| **Тема 2.4. Обобщенная теория тензорных мер конечных деформаций и напряжений.**  Основные аксиомы обобщенной теории тензорных мер конечных деформаций и напряжений. Общая теорема для склерономных симметричных энергетически сопряженных тензорных мер.  Простой лагранжев класс симметричных сопряженных тензорных мер конечных деформаций и напряжений.  Семейство коротационных тензорных мер, неголономность. Теорема о параметрах процесса. Сравнение с логарифмическими мерами Генки.  Семейство голономных тензорных мер простого лагранжева класса. | 12 | 6 |  |  |  |  | 6 | 6 |  | 6 |
| **Тема 2.5. Образ процесса при конечных деформациях.**  Классическая схема построения пятимерного образа процесса. Понятие о пятимерной изотропии.  Материальный образ процесса. Пространственные аналоги.  Классы и семейства образов процесса, сравнение с известными вариантами.  Примеры образов процесса простейших движений. Скоростной и яуманнов варианты для моделей гипоупругости при простом сдвиге.  Подходы к построению определяющих соотношений пластичности при конечных деформациях. | 12 | 4 |  | 2 | 2 |  | 8 | 4 |  | 4 |
| Промежуточная аттестация: экзамен | 2 |  | 2 | | | | | 2 | | |
| **Итого** | 144 | 64 | 0 | 4 | 4 |  | 72 | 0 | 0 | 72 |

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю):

Список литературы, см. 12.

Научная библиотека МГУ им. А.М.Горького

Электронная библиотека попечительского совета механико-математического факультета МГУ (lib.mexmat.ru)

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

* Перечень компетенций: УК-1, УК-4, ОПК-1, ПК-1
* Описание шкал оценивания: экзамен с *оценкой по пятибалльной шкале.*
* Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ**  **по дисциплине (модулю)** | **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ**  **по дисциплине (модулю) и**  **ШКАЛА оценивания** | | | | | **ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ** |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| З1 (УК-1) Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач | Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных | Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных | Индивидуальное собеседование |
| У1 (УК-1) Уметь анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов | Отсутствие умений | Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов | В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов | В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов | Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов | Индивидуальное собеседование |
| З1 (ОПК-1) Знать основные понятия, результаты и задачи фундаментальной математики и механики. | Отсутствие знаний | Фрагментарные представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях | Неполные представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях | Сформированные систематические представления о результатах, проблемах, методах научных исследований в области математики и смежных областях | Индивидуальное собеседование |
| У1 (ОПК-1) Уметь применять основные математические методы и алгоритмы для решения стандартных задач. | Отсутствие умений | Фрагментарное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований | В целом успешное, но не систематическое умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований | Сформированное умение разработки и применения методов и алгоритмов научных исследований | Практические контрольные задания |
| З (ПК-1) Знать основные и специальные разделы механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, качественные и количественные методы исследования механических систем, современные тенденции в разработке моделей механики при конечных деформациях | Отсутствие знаний | Фрагментарные представления об основных и специальных разделах механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, методах исследования механических систем, современных тенденциях в механике | Неполные представления об основных и специальных разделах механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, методах исследования механических систем, современных тенденциях в механике | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных и специальных разделах механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, методах исследования механических систем, современных тенденциях в механике | Сформированные систематические представления об основных и специальных разделах механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, методах исследования механических систем, современных тенденциях в разработке моделей механики | Индивидуальное собеседование |
| У (ПК-1) Уметь физически корректно ставить задачи механики деформируемого твердого тела при конечных деформациях, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы | Отсутствие умений | Фрагментарное умение физически корректно ставить задачи механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы | В целом успешное, но не систематическое умение физически корректно ставить задачи механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение физически корректно ставить задачи механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы | Сформированное умение физически корректно ставить задачи механики сплошной среды, механики деформируемого твердого тела, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты, давать качественные заключения о поведении сложных механических систем, анализировать протекающие процессы | Практические контрольные задания |

* Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контрольные вопросы и задания по обязательной и вариативной частям дисциплины для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Тела, масса, вселенная. Взаимодействия отделенных тел, системы сил.
2. Мир событий, системы отсчета.
3. Движение, актуальные конфигурации тел. Основные характеристики движений и взаимодействий.
4. Основные законы классической механики. Сбалансированность системы сил, следствие о действии и противодействии.
5. Большая система тел. Активные силы и силы инерции. Инерциальные системы отсчета. Законы инерции Ньютона. Первый и второй законы движения Эйлера.
6. Основные гипотезы механики сплошной среды.
7. Законы движения Коши—Эйлера.
8. Способы описания движения.
9. Материальные производные скалярных, векторных и тензорных механических характеристик по времени. Изохорические движения, несжимаемость.
10. Траектории движения, линии тока. Установившееся (стационарное) движение.
11. Понятие деформации по Коши. Аффинор деформации, полярное разложение.
12. Однородная деформация. Примеры: жесткое движение, чистая деформация.
13. Меры деформаций Коши, Альманси и Фингера. Тензоры деформаций Грина и Альманси, взаимные тензоры деформаций.
14. Деформации элементарных площадок и объемов.
15. Тензоры дисторсий. Выражение тензоров деформаций через вектор перемещений.
16. Случаи малых деформаций, малых дисторсий, классический случай “малых деформаций”.
17. Линейный тензор деформаций Коши. Специальный случай малых поворотов и больших деформаций, линейный тензор деформаций Коши как мера больших деформаций.
18. Наложение деформаций. Тензоры скоростей дисторсий, скоростей деформаций и скоростей вращений (спин).
19. Тензоры скоростей дисторсий и скоростей деформаций высшего порядка, тензоры Ривлина—Эриксена. Преобразования при замене системы отсчета, формула Зарембы‑Зоравского.
20. Напряженное состояние среды. Постулат Коши, основная лемма. Фундаментальная теорема Коши.
21. Тензор истинных напряжений Коши. Теорема взаимности Коши.
22. Лагранжево и смешанное описание напряженного состояния. Тензоры условных напряжений Пиолы—Кирхгофа первого и второго рода, “энергетический” тензор напряжений Ильюшина.
23. Уравнения баланса в механике сплошной среды (локальная форма): уравнения неразрывности, первое и второе уравнения движения Коши.
24. Представление уравнений движения через тензоры условных напряжений в лагранжевом описании.
25. Граничные и начальные условия. Основная система соотношений начально-краевой задачи механики сплошной среды в лагранжевом описании.
26. Основная система в классическом случае “малых деформаций”, снесение действия массовых сил и граничных условий на отсчетную (недеформированную) конфигурацию тела.
27. Основная система соотношений начально-краевой задачи в эйлеровом описании. Предыстория деформации среды, втекающей в эйлерову область, принципиальная ограничительность эйлеровых постановок краевых задач.
28. Внешние воздействия и динамические процессы в телах, их взаимосвязь и преобразование при замене системы отсчета.
29. Механические свойства сопротивления тел деформированию, определяющие соотношения.
30. Основные принципы общей теории определяющих соотношений механики сплошной среды: принцип детерминизма и причинности, принцип локальности, принцип материальной независимости от системы отсчета.
31. Гипотеза макрофизической определимости, классические среды (простые материалы). Совместные следствия гипотезы и основных принципов. Общие приведенные формы определяющих соотношений классической механики сплошной среды А.А.Ильюшина и У.Нолла, их эквивалентность.
32. Материалы с внутренними кинематическими связями: принцип детерминизма и определяющие соотношения. Примеры: несжимаемость, нерастяжимость, абсолютная твердость.
33. Некоторые общие классы определяющих соотношений механических свойств сопротивления деформированию. Экспериментальная воспроизводимость реакций тел. **М**-эксперименты. Теория и практика определяющих экспериментов.
34. Материальный изоморфизм. Группы равноправности.
35. Изотропные материалы.
36. Твердые тела.
37. Жидкости.
38. Понятия объективных тензоров и типов объективности.
39. Материальные, пространственные и смешанные аналоги объективных тензоров. Переходные тензоры и диаграммы.
40. Независимые от системы отсчета отображения и уравнения, связывающие объективные тензоры. Структура отображений и уравнений. Примеры для векторов и тензоров второго ранга.
41. Отображения-индукторы и кондукторы. Полнота представления отображений, параметризованных переходными тензорами. Пакеты отображений (отображения диаграмм).
42. Объективные производные и дифференциальные операторы. Объективное интегрирование.
43. Основные аксиомы обобщенной теории тензорных мер конечных деформаций и напряжений. Общая теорема для склерономных симметричных энергетически сопряженных тензорных мер.
44. Простой лагранжев класс симметричных сопряженных тензорных мер конечных деформаций и напряжений.
45. Семейство коротационных тензорных мер, неголономность. Теорема о параметрах процесса. Сравнение с логарифмическими мерами Генки.
46. Семейство голономных тензорных мер простого лагранжева класса.
47. Классическая схема построения пятимерного образа процесса. Понятие о пятимерной изотропии.
48. Материальный образ процесса. Пространственные аналоги.
49. Классы и семейства образов процесса, сравнение с известными вариантами.
50. Примеры образов процесса простейших движений. Скоростной и яуманнов варианты для моделей гипоупругости при простом сдвиге.
51. Подходы к построению определяющих соотношений пластичности при конечных деформациях.

* Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения:

Учебные пособия, задачи, упражнения.

Экзаменационные билеты формируются в виде двух вопросов (1 и 2) из вышеуказанного списка.

При сдаче экзамена обсуждаются и оцениваются реферативные работы, выполненные в процессе обучения.

Образцы билетов.

Билет №1. 1. Понятие деформации по Коши. Аффинор деформации, полярное разложение. 2. Объективные производные и дифференциальные операторы. Объективное интегрирование.

Билет №2. 1. Способы описания движения. 2. Материальный изоморфизм. Группы равноправности.

Билет №3. 1. Основные принципы общей теории определяющих соотношений механики сплошной среды: принцип детерминизма и причинности, принцип локальности, принцип материальной независимости от системы отсчета. 2. Простой лагранжев класс симметричных сопряженных тензорных мер конечных деформаций и напряжений.

Темы рефератов (образцы)

1. Особенности постановок краевых задач в лагранжевом и эйлеровом описании.
2. Общие приведенные формы определяющих соотношений классической механики сплошной среды.
3. Варианты построения пятимерного образа процесса при конечных деформациях.

12. Ресурсное обеспечение:

* Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Ильюшин А.А. Механика сплошной среды. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990.
2. Трусделл К.А. Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред. М.: Мир, 1975.
3. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.1,2. М.: Наука, 1984.
4. Жермен П. Механика сплошных сред. М.: Высшая школа, 1983.
5. Прагер В. Введение в механику сплошных сред. М.: ИЛ, 1963.
6. Седов Л.И. Введение в механику сплошной среды. М.: Физматгиз, 1962.
7. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды. Курс лекций. М.: Физматлит, 2006.
8. Эглит М.Э. Лекции по основам механики сплошных сред. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008.
9. Бровко Г.Л. Основы механики сплошной среды (краткий конспект лекций, задачи, упражнения). М.: Изд-во «Попечительский совет механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова». Ч.1.—2011. Ч.2. — 2013.
10. Кутилин Д.И. Теория конечных деформаций. М.-Л.: Гостехиздат, 1947.
11. Ильюшин А.А. Пластичность. Основы общей математической теории. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
12. Грин А., Адкинс Дж. Большие упругие деформации и нелинейная механика сплошной среды. М.: Мир, 1965.
13. Коларов Д., Балтов А., Бончева Н. Механика пластических сред. М.: Мир, 1979.
14. Астарита Дж., Марруччи Дж. Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей. М.: Мир, 1978.
15. Лурье А.И. Нелинейная теория упругости. М.: Наука, 1980.
16. Черных К.Ф. Введение в анизотропную упругость. М.: Наука, 1988.
17. Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия. М.: Наука, 1979.
18. Постников М.М. Лекции по геометрии. Ч.1. Аналитическая геометрия. Ч.2. Линейная алгебра и дифференциальная геометрия. М.: Наука. Ч.1.—1986. Ч.2.—1986.
19. Noll W. A mathematical theory of the mechanical behavior of continuous media. Arch. Rat. Mech. Anal. 1958. V.2. Pp.197-226.
20. Oldroyd J.G. On the formulation of rheological equations of state. Proc. Roy. Soc. London. A. 1950. V.200. Pp.523-541.
21. Cotter B.A., Rivlin R.S. Tensors assotiated with time-dependent stress. Quart. Appl. Math. 1955. V.13. No2. Pp.177-188.
22. Hill R. Aspects of invariance in solid mechanics. Advances in Appl. Mech. N.-Y. - L.: Acad. Press. 1978. V.18. Pp.1-75.
23. Бровко Г.Л. Понятия образа процесса и пятимерной изотропии свойств материалов при конечных деформациях. Докл. АН СССР. 1989. Т. 308. № 3. С.565-570.
24. Бровко Г.Л. Свойства и интегрирование некоторых производных по времени от тензорных процессов в механике сплошной среды. Известия АН СССР. Механика твердого тела. 1990. № 1. С.54-60.
25. Бровко Г.Л. Материальные и пространственные представления определяющих соотношений деформируемых сред. ПММ. 1990. Т.54. Вып.5. С.814-824.

* Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Электронная библиотека попечительского совета механико-математического факультета МГУ (lib.mexmat.ru)

* Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Мультимедийные средства представления информации (мультимедиа-проектор)

* Описание материально-технической базы.

Аудиторный фонд механико-математического факультета.

Мультимедийные средства представления информации (персональный компьютер, мультимедиа-проектор).

Традиционные средства представления информации (доска меловая; доска пластиковая)

13. Язык преподавания.

Русский

14. Преподаватель (преподаватели).

д.ф.-м.н., профессор Георгий Леонидович Бровко

Заведующий кафедрой теории упругости

механико-математического факультета МГУ

д.ф.-м.н., профессор РАН Д.В. Георгиевский