

**Утверждена Советом
механико-математического факультета
МГУ**

_____ 2014 г.

**Председатель Совета,
профессор**

_____ В.Н. Чубариков

**Представлена кафедрой
теории упругости**

»15» октября 2014 г.

**Зав. кафедрой теории упругости,
профессор**

_____ И.А. Кийко

ПРОГРАММА
экзамена спецкурса по смежной специальности
«Основы теории конечных деформаций: тензорные меры,
определяющие соотношения»

Автор проекта _____ профессор Г.Л.Бровко

1. Тела, масса, вселенная. Взаимодействия отделенных тел, системы сил, результирующая сила. Мир событий, системы отсчета, пространство мест (конфигураций) и пространство моментов времени. Замена системы отсчета. Движение, актуальные конфигурации тел. Основные характеристики движений и взаимодействий: перемещение, скорость, ускорение, количество движения, момент количества движения, кинетическая энергия, момент сил, мощность работы сил взаимодействия отделенных тел.
2. Основные законы классической механики: закон сохранения массы, закон соотнесенности сил и конфигураций тел, закон независимости мощности работы результирующих сил от системы отсчета. Преобразование основных характеристик движений и взаимодействий при замене системы отсчета. Сбалансированность системы сил, следствие о действии и противодействии.
3. Большая система тел. Активные силы и силы инерции. Инерциальные системы отсчета. Законы инерции Ньютона. Распределенность сил инерции по отношению к массе. Первый и второй законы движения Эйлера.
4. Основные гипотезы механики сплошной среды: гипотеза сплошности, гипотеза распределенности массы по отношению к объему, гипотеза распределенности активных массовых и поверхностных (контактных) сил. Законы движения Коши—Эйлера в механике сплошной среды.
5. Способы описания движения: материальный, отсчетный (лагранжев), относительный, пространственный (эйлеров), — их эквивалентность. Материальные производные скалярных, векторных и тензорных механических характеристик по времени. Представление вектора ускорения и уравнения неразрывности в лагранжевой и эйлеровой формах. Изохорические движения, несжимаемость. Траектории движения, линии тока. Установившееся (стационарное) движение.
6. Понятие деформации по Коши. Аффинор деформации, полярное разложение. Правый и левый тензоры растяжений, тензор вращений (поворота). Правые и левые главные оси деформации, главные удлинения. Однородная деформация. Примеры: жесткое движение, чистая деформация.
7. Подходы Коши—Грина и Коши—Альманзи к описанию деформаций. Меры деформаций Коши, Альманзи и Фингера. Тензоры деформаций Грина и Альманзи, взаимные тензоры деформаций. Деформации элементарных площадок и объемов.
8. 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.
9. Наложение деформаций. Тензоры скоростей дисторсий, скоростей деформаций и скоростей вращений (спин), их связь с тензорами

- дисторсий, деформаций и вращений относительного описания. Кинематический смысл тензоров скоростей деформаций и скоростей вращений, связь с тензорами растяжений и поворота отсчетного описания. Тензоры скоростей дисторсий и скоростей деформаций высшего порядка, тензоры Ривлина—Эриксона. Преобразования при замене системы отсчета, формула Зарембы-Зоравского.
10. Напряженное состояние среды. Постулат Коши, основная лемма. Фундаментальная теорема Коши, доказательство У.Нолла. Тензор истинных напряжений Коши. Нормальные и касательные напряжения. Теорема взаимности Коши, свойство парности декартовых компонент напряжений. Главные оси напряжений, главные напряжения.
 11. Лагранжево и смешанное описание напряженного состояния. Тензоры условных напряжений Пиолы—Кирхгофа первого и второго рода, “энергетический” тензор напряжений Ильюшина. Связь между различными тензорами напряжений в случаях малых деформаций и малых дисторсий. Возможные упрощения в случае малых поворотов и больших деформаций, о симметричности первого тензора Пиолы—Кирхгофа.
 12. 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.
 13. Граничные и начальные условия. Основная система соотношений начально-краевой задачи механики сплошной среды в лагранжевом описании; квазистатика, статика, необходимые условия статического равновесия. 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; квазистатика, статика, стационарные движения. Предыстория деформации среды, втекающей в эйлерову область, принципиальная ограничительность эйлеровых постановок краевых задач.
 14. 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.
 15. Гипотеза макроскопической определенности, 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.

Литература

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. Грин А., Адкинс Дж. Большие упругие деформации и нелинейная механика сплошной среды. М.: Мир, 1965.
12. Астарита Дж., Марруччи Дж. Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей. М.: Мир, 1978.
13. Лурье А.И. Нелинейная теория упругости. М.: Наука, 1980.
14. Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия. М.: Наука, 1979.
15. 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.