

**Программа выпускного государственного экзамена по направлению  
01.03.03 – механика и математическое моделирование  
2016/2017 учебный год**

**1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА И СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

1. Основные понятия механики: пространство, время, масса, сила, движение; материальные тела и точки. Основные разделы механики. Законы Ньютона, основное уравнение движения точки.
2. Кинематика точки. Основные понятия кинематики (траектория, скорость, ускорение). Способы описания движения точки.
3. Кинематика твердого тела. Понятие о количестве степеней свободы. Количество степеней свободы абсолютно твердого тела. Способы описания движения твердого тела, углы Эйлера.
4. Плоскопараллельное движение твердого тела. Скорость точки тела, мгновенный центр скоростей.
5. Сложное движение точки. Локальная производная. Скорость и ускорение в сложном движении.
6. Классификация связей. Возможные (виртуальные) перемещения, понятие числа независимых возможных перемещений и числа степеней свободы голономной механической системы, обобщенные координаты.
7. Вариационное уравнение равновесия материальной системы с идеальными удерживающими голономными связями (принцип возможных перемещений). Обобщенные силы.
8. Общие теоремы динамики системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения и теорема о движении центра масс. Теоремы об изменении момента количества движения и кинетической энергии в абсолютном и относительном движениях.
9. Принцип Даламбера и понятие силы инерции. Основное уравнение динамики (вариационный принцип Даламбера-Лагранжа). Уравнения Лагранжа второго рода. Случай потенциальных сил.
10. Канонические уравнения (канонические переменные, функция Гамильтона и ее механический смысл, уравнения Гамильтона).
11. Устойчивость равновесия. Теорема Дирихле об устойчивости равновесия. Примеры устойчивых и неустойчивых положений равновесия.
12. Вариационные принципы механики в дифференциальной и интегральной форме. Принцип Гамильтона-Остроградского.
13. Основные механические характеристики материала. Диаграмма напряжение-деформация. Хрупкие и пластические материалы.
14. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии стержня. Подбор сечений.
15. Коэффициент Пуассона, модуль Юнга, модуль сдвига, способы их определения.
16. Напряжения при плоском напряженном состоянии. Максимальные касательные напряжения.
17. Устойчивость сжатого упругого стержня.
18. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Типы граничных условий.
19. Теорема Бетти, теорема Кастильяно, теорема Лагранжа для упругих стержневых систем.
20. Потенциальная энергия стержня при растяжении и сдвиге.
21. Напряжения и деформации при кручении стержней. Условия прочности.
22. Потенциальная энергия стержня при кручении.
23. Изгиб балки. Поперечная сила и изгибающий момент. Пример построения эпюры перерезывающей силы и изгибающего момента.
24. Чистый изгиб. Напряжения в балке.

## Литература

1. Ворович И. И. Лекции по динамике Ньютона. Современный взгляд. Часть 1(2005), часть 2(2010).
2. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. Т. 1, 2. Наука. 1974.
3. Маркеев А.П. Теоретическая механика. М.: Наука. 1990.
4. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. М.: 1988.

## 2. МЕХАНИКА СПЛОШНОЙ СРЕДЫ

1. Элементы тензорного исчисления. Определение тензора. Действия с тензорами. Ортогональные тензоры. Инварианты тензора второго ранга.
2. Лагранжево и эйлерово описание движения сплошной среды. Градиент деформации, меры и тензоры деформации Коши-Грина и Альманси, тензор поворота. Линейный тензор деформаций.
3. Уравнения совместности Сен-Венана.
4. Законы динамики в МСС (баланс количества движения и момента количества движения). Уравнения равновесия.
5. Понятие о векторе и тензоре напряжений. Симметричность тензора напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Девиатор напряжений.
6. Условия текучести Треска–Сен-Венана и Мизеса.
7. Линейная вязкоупругость, простейшие модели.
8. Полная система уравнений динамики идеальной несжимаемой и вязкой несжимаемой жидкостей. Основные типы краевых условий.

## Литература

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. М.: Наука. Т. 1, 2. 1970.
2. Мейз Д. Теория и задачи в механике сплошной среды. М.: Мир. 1974.
3. Жермен П. Курс механики сплошной среды. М.: Высшая школа. 1983.

## 3. ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

1. Основные соотношения линейной теории упругости, обобщенный закон Гука. Уравнения движения в перемещениях и постановка основных краевых задач.
2. Удельная энергия деформации. Энергетическое пространство. Основное интегральное тождество, определяющее обобщенное решение. Связь тождества с классическим вариационным принципом Лагранжа.
3. Функционал энергии и теорема о его минимуме.
4. Теоремы Бетти и Клайперона.
5. Плоская задача теории упругости. Плоская деформация, плоское напряженное состояние, обобщенное плоское напряженное состояние. Условия их реализации. Функция напряжений Эри.
6. Растяжение плоскости с круговым отверстием. Понятие о концентрации напряжений.
7. Общее представление решения уравнений теории упругости Папковича-Нейбера.
8. Задача Сен-Венана о кручении призмы. Функция депланации поперечного сечения. Функция напряжений, жесткость на кручение.
9. Динамические уравнения линейной теории упругости. Типы волн в упругом изотропном пространстве.

## Литература

1. Лурье А.И. Теория упругости. М.: Наука. 1970.
2. Новацкий В. Теория упругости. М.: Мир. 1970.
3. Амензаде Ю. А. Теория упругости. М.: Наука, 1970.
4. Мусхелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.: Наука, 1967.

## 4. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА

1. Движение идеальной жидкости. Интеграл Бернулли. Интеграл Лагранжа-Коши.
2. Теорема Лагранжа о сохранении безвихревых движений. Теоремы Гельмгольца о сохранении вихрей.
3. Безвихревые течения. Уравнение для потенциала скорости в несжимаемой жидкости и в газе.
4. Плоскопараллельные безвихревые течения идеальной несжимаемой жидкости. Комплексный потенциал.
5. Источник (сток), диполь, вихрь, их комплексные потенциалы. Метод источников.
6. Задача обтекания цилиндра.
7. Пространственные безвихревые течения идеальной несжимаемой жидкости. Пространственные источник, сток, диполь.
8. Потенциал обтекания неподвижного шара. Парадокс Даламбера-Эйлера.
8. Подобие течений вязких жидкостей, безразмерная форма уравнений Навье-Стокса.
9. Одномерные установившиеся течения вязкой жидкости в трубах.

## Литература

1. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Ч. 1, II. – М.: Физматгиз. 1963 г.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука. 1987 г.