

**Программа государственного экзамена по направлению  
010800-механика и математическое моделирование  
2014/2015 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. 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. Уравнение изгиба балки.
14. Поперечные колебания стержней.
15. Устойчивость сжатого упругого стержня.

**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. Лагранжево и эйлерово описание движения сплошной среды. Градиент деформации, меры и тензоры деформации Коши-Грина и Альманси, тензор поворота. Линейный тензор деформаций.
2. Уравнения совместности Сен-Венана.
3. Законы динамики в МСС (баланс количества движения и момента количества движения). Уравнения равновесия
4. Понятие о векторе и тензоре напряжений. Симметричность тензора напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Девиатор напряжений.
5. Определяющие соотношения для упругого изотропного материала при малых деформациях. Постановка краевых задач в линейной теории упругости.
6. Линейная вязкоупругость, простейшие модели.

7. 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. Мухелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.: Наука, 1967.

### **4. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ**

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. Метод конформных отображений. Обтекание эллипса.
7. Пространственные безвихревые течения идеальной несжимаемой жидкости. Пространственные источник, сток, диполь. 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. Движение жидкости между вращающимися соосными круговыми цилиндрами.

### **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.