

## Введение.

Представлены экзаменационные вопросы по программе вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твёрдого тела.

## Содержание

<b>Вступительный экзамен по механике деформируемого твёрдого тела (МДТТ)</b>	<b>4</b>
1    Градиент деформации. Полярное разложение градиента деформации . . . . .	4
2    Меры и тензоры конечных деформаций Коши-Грина, Фингера и Альманси. Геометрический смысл компонент тензоров деформации Коши-Грина и Альманси . . . . .	5
3    Пространственный градиент скорости. Скорости изменения линейного элемента и объема . . . . .	6
4    Тензор скоростей деформаций и спин. Геометрический смысл компонент тензора скоростей деформаций. Формула Гельмгольца для распределения скоростей . . . . .	7
5    Тензор малых деформаций и геометрический смысл его компонент. Условия совместности деформаций. Определение вектора перемещений по линейному тензору деформаций . . . . .	8
6    Вектор напряжений и тензор напряжений Коши. Физический смысл компонент тензора напряжений Коши. Представление напряженного состояния на кругах Мора . .	9
7    Уравнения баланса импульса и момента импульса в механике деформируемых тел .	10
8    Баланс энергии . . . . .	11
9    Второй закон термодинамики. Неравенство Клаузиуса-Дюгема . . . . .	12
10   Закон Гука. Тензор модулей упругости. Изотропные и анизотропные материалы. Параметры Ляме и технические модули упругости в случае изотропного линейноупругого тела . . . . .	13
11   Полная система уравнений линейной теории упругости. Типы краевых условий. Принцип Сен-Венана . . . . .	14
12   Дифференциальные уравнения линейной теории упругости в перемещениях . . . .	15
13   Уравнение Бельтрами—Митчелла в напряжениях . . . . .	16
14   Теорема о единственности решения задачи линейной теории упругости . . . . .	17
15   Формула Клапейрона . . . . .	18
16   Теорема взаимности Бетти. Тензор влияния и его симметричность (теорема Максвелла)	19
17   Действие сосредоточенной силы в неограниченной изотропной упругой среде . . .	20
18   Нормальная нагрузка на границе полупространства (задача Буссинеска) . . . . .	21

19	Принцип минимума потенциальной энергии . . . . .	22
20	Принцип минимума дополнительной работы . . . . .	23
21	Смешанный принцип стационарности (вариационный принцип Рейсснера) . . . . .	24
22	Изгиб призматического тела в постановке задачи Сен-Венана . . . . .	25
23	Кручение призматического тела в постановке задачи Сен-Венана . . . . .	26
24	Плоское напряженное и плоское деформированное состояния. Функция напряжений Эри . . . . .	27
25	Выражение функции Эри через функции комплексного переменного. Формулы Колосова—Мухелишвили для перемещений и напряжений . . . . .	28
26	Распределение напряжений у эллиптического отверстия при растяжении бесконечной плоскости. Коэффициент концентрации напряжений . . . . .	29
27	Основные гипотезы теории тонких упругих пластин. Уравнения динамики пластин .	30
28	Основные гипотезы теории тонких упругих оболочек. Уравнения динамики оболочек	31
29	Тензоры усилий и моментов в теории пластин и оболочек. Уравнение баланса энергии для термоупругих пластин и оболочек. Тензоры деформации и соотношения КошиГрина. Формулировка граничных условий . . . . .	32
30	Динамические задачи теории упругости. Распространение волн в неограниченной упругой среде. Продольные и поперечные волны . . . . .	33
31	Поверхностные волны Рэлея . . . . .	34
32	Критерии пластичности Треска и Мизеса. Идеальная пластичность. Уравнения теории течения. Простейшие реологические модели упруго-пластического деформирования . . . . .	35
33	Поверхность нагружения. Постулат Друккера, выпуклость поверхности нагружения, ассоциированный закон пластичности . . . . .	36
34	Принцип максимума диссипации в теории пластичности . . . . .	37
35	Эволюция поверхности нагружения в процессе деформирования. Различные типы упрочнения. Эффект Баушингера . . . . .	38
36	Простое и сложное нагружение. Деформационная теория пластичности . . . . .	39
37	Совместное кручения и растяжение тонкостенной трубки . . . . .	40
38	Толстостенный сферический сосуд под действием внутреннего давления . . . . .	41
39	Упруго-пластический изгиб балок . . . . .	42
40	Пластическое кручение призматического тела . . . . .	43
41	Линии скольжения в плоской задаче теории пластичности . . . . .	44
42	Плоская деформация жестко-пластического тела: растяжение полосы с отверстием .	45

43	Плоская деформация жестко-пластического тела: растяжение полосы, ослабленной тонкими вырезами . . . . .	46
44	Плоская деформация жестко-пластического тела: вдавливание плоского штампа . .	47
45	Плоская деформация жестко-пластического тела: клин под действием одностороннего давления . . . . .	48
46	Модели вязкоупругого материала Максвелла и Фойхта . . . . .	49
47	Интегральная форма определяющих соотношений вязкоупругих тел. Ядра ползучести и релаксации . . . . .	50
48	Формулировка краевых задач теории вязкоупругости. Принцип соответствия Вольтерры . . . . .	51
49	Напряженное состояние в окрестности вершины трещины нормального отрыва. Коэффициент интенсивности напряжений . . . . .	52
50	Напряженное состояние в окрестности вершины трещины сдвига . . . . .	53
51	Критерии разрушения Ирвина и Гриффита. Скорость высвобождения энергии при продвижении трещины в упругом теле. Интеграл Черепанова-Райса . . . . .	54
52	Теоретическая прочность с точки зрения теории Гриффитса . . . . .	55
53	Модель трещины Баренблатта . . . . .	56
54	Модель трещины Леонова—Панасюка—Дагдейла. Критерий критического раскрытия трещины . . . . .	57
55	Параметр поврежденности Качанова-Работнова. Кинетическое уравнение накопления поврежденности. Принцип линейного суммирования повреждений . . . . .	58
56	Методы Релея—Ритца и Бубнова—Галеркина в задачах минимизации функционала полной потенциальной энергии . . . . .	59

Теоретическая механика, динамика машин  
Подготовка к вступительному экзамену в аспирантуру

Муравцев А.А.<sup>1</sup>

22 сентября 2023 г.

**Вступительный экзамен по механике деформируемого твёрдого  
тела (МДТТ)**

**1 Градиент деформации. Полярное разложение градиента деформации**

---

<sup>1</sup>email: [almuravcev@yandex.ru](mailto:almuravcev@yandex.ru)

## **2 Меры и тензоры конечных деформаций Коши-Грина, Фингера и Альманси. Геометрический смысл компонент тензоров деформации Коши-Грина и Альманси**

### **3 Пространственный градиент скорости. Скорости изменения линейного элемента и объема**

#### **4 Тензор скоростей деформаций и спин. Геометрический смысл компонент тензора скоростей деформаций. Формула Гельмгольца для распределения скоростей**

**5 Тензор малых деформаций и геометрический смысл его компонент. Условия совместности деформаций. Определение вектора перемещений по линейному тензору деформаций**



**6 Вектор напряжений и тензор напряжений Коши. Физический смысл компонент тензора напряжений Коши. Представление напряженного состояния на кругах Мора**

## **7 Уравнения баланса импульса и момента импульса в механике деформируемых тел**

## **8    Баланс энергии**

## **9 Второй закон термодинамики. Неравенство Клаузиуса-Дюгема**

**10 Закон Гука. Тензор модулей упругости. Изотропные и анизотропные материалы. Параметры Ляме и технические модули упругости в случае изотропного линейноупругого тела**

## **11 Полная система уравнений линейной теории упругости. Типы краевых условий. Принцип Сен-Венана**

## **12 Дифференциальные уравнения линейной теории упругости в перемещениях**

## **13    Уравнение Бельтрами—Митчелла в напряжениях**



## **14 Теорема о единственности решения задачи линейной теории упругости**

## **15    Формула Клапейрона**

## **16 Теорема взаимности Бетти. Тензор влияния и его симметричность (теорема Максвелла)**

## **17 Действие сосредоточенной силы в неограниченной изотропной упругой среде**

## **18 Нормальная нагрузка на границе полупространства (задача Буссинеска)**

## **19 Принцип минимума потенциальной энергии**

## **20 Принцип минимума дополнительной работы**

## **21 Смешанный принцип стационарности (вариационный принцип Рейс-снера)**



## **22 Изгиб призматического тела в постановке задачи Сен-Венана**

## **23 Кручение призматического тела в постановке задачи Сен-Венана**

## **24 Плоское напряженное и плоское деформированное состояния. Функция напряжений Эри**

**25 Выражение функции Эри через функции комплексного переменного. Формулы Колосова—Мусхелишвили для перемещений и напряжений**

**26 Распределение напряжений у эллиптического отверстия при растяжении бесконечной плоскости. Коэффициент концентрации напряжений**

## **27 Основные гипотезы теории тонких упругих пластин. Уравнения динамики пластин**

## **28 Основные гипотезы теории тонких упругих оболочек. Уравнения динамики оболочек**

- 29 Тензоры усилий и моментов в теории пластин и оболочек. Уравнение баланса энергии для термоупругих пластин и оболочек. Тензоры деформации и соотношения КошиГрина. Формулировка граничных условий**



**30    Динамические задачи теории упругости. Распространение волн в неограниченной упругой среде. Продольные и поперечные волны**

## **31 Поверхностные волны Рэлея**

**32 Критерии пластичности Треска и Мизеса. Идеальная пластичность. Уравнения теории течения. Простейшие реологические модели упруго-пластического деформирования**

**33 Поверхность нагружения. Постулат Друккера, выпуклость поверхности нагружения, ассоциированный закон пластичности**

## **34 Принцип максимума диссипации в теории пластичности**

### **35 Эволюция поверхности нагружения в процессе деформирования. Различные типы упрочнения. Эффект Баушингера**

## **36 Простое и сложное нагружение. Деформационная теория пластичности**

### **37 Совместное кручения и растяжение тонкостенной трубки**



## **38 Толстостенный сферический сосуд под действием внутреннего давления**

## **39 Упруго-пластический изгиб балок**

## **40 Пластическое кручение призматического тела**

## **41 Линии скольжения в плоской задаче теории пластичности**

## **42 Плоская деформация жестко-пластического тела: растяжение полосы с отверстием**

#### **43    Плоская деформация жестко-пластического тела: растяжение полосы, ослабленной тонкими вырезами**

#### **44 Плоская деформация жестко-пластического тела: вдавливание плоского штампа**

#### **45 Плоская деформация жестко-пластического тела: клин под действием одностороннего давления**



## **46 Модели вязкоупругого материала Максвелла и Фойхта**

## **47 Интегральная форма определяющих соотношений вязкоупругих тел. Ядра ползучести и релаксации**

**48    Формулировка краевых задач теории вязкоупругости. Принцип соответствия Вольтерры**

**49 Напряженное состояние в окрестности вершины трещины нормального отрыва. Коэффициент интенсивности напряжений**

## **50 Напряженное состояние в окрестности вершины трещины сдвига**

**51 Критерии разрушения Ирвина и Гриффита. Скорость высвобождения энергии при продвижении трещины в упругом теле. Интеграл Черепанова-Райса**

## **52 Теоретическая прочность с точки зрения теории Гриффитса**

## **53 Модель трещины Баренблатта**



## **54 Модель трещины Леонова—Панасюка—Дагдейла. Критерий критического раскрытия трещины**

**55 Параметр поврежденности Качанова-Работнова. Кинетическое уравнение накопления поврежденности. Принцип линейного суммирования повреждений**

## **56 Методы Релея—Ритца и Бубнова—Галеркина в задачах минимизации функционала полной потенциальной энергии**