



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ДВФУ**

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»


Руководитель ОП

  
Бочарова А.А.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

«24» января

2020 г.

Заведующий кафедрой механики и математического  
моделирования

  
Бочарова А.А.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

«24» января

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред**

**Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика**

**Магистерская программа Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг**

**Форма подготовки (очная)**

курс   1   семестр   2  

лекции   18   час.

практические занятия   18   час.

лабораторные работы   18   час.

в том числе с использованием МАО   лек. 4   /   пр.б   /   лаб. 6   час.

всего часов аудиторной нагрузки   54   час.

в том числе с использованием МАО   16   час.

самостоятельная работа   90   час.

в том числе на подготовку к экзамену -   36   час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет   -   семестр

экзамен   2   семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного федеральным государственным автономным учреждением высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых основных профессиональных образовательных программ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры механики и математического моделирования протокол №5 от «24» января 2020 г.

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доцент А.А.Бочарова

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Любимова О.Н.

-

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Цели и задачи освоения дисциплины**

Учебная дисциплина «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» предназначена для студентов 1 курса, обучающихся по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», магистерская программа «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг». Дисциплина входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули)», является дисциплиной выбора (Б1.В.ДВ.05.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), самостоятельная работа студента (90 часов, из них 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2-м семестре. Форма контроля – экзамен.

**Цель:** формирование у студентов аналитического инженерного мышления и заложение фундамента для освоения профессиональных методов экспериментального и теоретического исследования динамики сред и инженерных сооружений и особенностей их взаимодействия.

### **Задачи:**

- изучение основных типов внешних динамических воздействий на среды и инженерные сооружения, основы современных методов моделирования механического отклика сред и конструкций на динамические нагрузки; современные методы экспериментального исследования поведения конструкций под действием динамических нагрузок, регистрации их поведения, обработки и анализа результатов экспериментальных измерений, получение основных понятий о статистической динамике систем и месте статистической физики в современных научных инженерных исследованиях.

Для успешного изучения дисциплины «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» у

обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знание основ механики и математического моделирования;
- владение навыками работы с вычислительной техникой;
- способность производить вычисления с использованием программных средств.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	Знает	современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности
	Умеет	разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности
ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	Знает	основы методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов
	Умеет	использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов
	Владеет	новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Лекционные занятия (18 часов)**

### **Раздел 1. Динамика сплошных сред (6 часов)**

#### **Тема 1. Системы с одной степенью свободы (SDF). Реакция SDF на динамические нагрузки общего вида (2 час.)**

Основная цель динамики систем. Простейшая модель – система с одной степенью свободы. Решение уравнения движения. Свободные колебания без учета затухания. Свободные колебания с учетом затухания, субкритические, критические и суперкритические. Спектры реакции. Интеграл Дюамеля. Реакция системы на силовые и кинематические воздействия.

#### **Тема 2. Динамика оболочек с сосредоточенными массами (4 час.).**

Свободные колебания пластин с вырезами. Задача о колебаниях упругой пластины с сосредоточенными массами в физически нелинейной и геометрически линейной постановке при различных граничных условиях. Динамические характеристик оболочек с отверстиями и присоединенной массой. Влияние площади контакта и величины линейно распределенной и сосредоточенной массы с круговой цилиндрической оболочкой на частоты и формы свободных колебаний

### **Раздел 2. Динамика и прочность конструкций (4 часов)**

#### **Тема 3. Динамическое воздействие на цилиндрические оболочки: задачи, моделирование и анализ (2 часа)**

Динамика элемента трубопровода при гармоническом возбуждении, импульсные нагружения круговых цилиндрических оболочек в упругой среде, анализ нелинейного деформирования и прогрессирующего

разрушения цилиндрических оболочек при взрывном нагружении.

#### **Тема 4. Идеология экспериментальных исследований (2 час.)**

Триединие натуральных экспериментальных исследований, методов статистической физики и компьютерных технологий (СКМ) при обработке и анализе экспериментальных временных рядов и числовых массивов. Методология экспериментальных статических и динамических измерений. Экспериментальная техника.

#### **Раздел 3. Технологические проблемы новых материалов и конструкций (4 часов)**

#### **Тема 5. Анализ нелинейного динамического деформирования слоистых композиционных материалов (2 часа)**

Определение механических характеристик композитного пакета, собранного из монослоев, исследование различных технологий получения дисков из жаропрочных сплавов, задача исследования гидроупругости соосных геометрически нерегулярных и регулярных оболочек с учетом вибрации.

#### **Тема 6. Термонапряженное состояние новых композиционных материалов (2 часа)**

Термические напряжения, особенности постановки задач и моделирования. Термоупругопластический изгиб трехслойной прямоугольной пластины со сжимаемым наполнителем. Задачи о термоударе для многослойной панели.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 часов)**

#### **Занятие 1. Модель – система с одной степенью свободы (2 час.)**

Решение уравнения движения. Свободные колебания без учета

затухания. Свободные колебания с учетом затухания, субкритические, критические и суперкритические.

### **Занятие 2. Спектры реакции. Интеграл Дюамеля. (2 час.)**

Реакция системы на силовые и кинематические воздействия. Частота низшего тона свободных колебаний здания. Коэффициент колебаний. Спектральный анализ. Спектры Фурье.

### **Занятие 3. Колебания упругой пластины с сосредоточенными массами. (2 час.)**

Постановка краевой задачи механики динамических воздействий на среды и конструкции. Выбор метода численного решения.

### **Занятие 4. Математическая обработка результатов эксперимента (2 час)**

Классификация экспериментов. Структурная схема эксперимента. Элементы теории ошибок. Интервальная оценка ошибок измерения. Исключение грубых ошибок. Подбор эмпирических формул. Отыскание параметров методом наименьших квадратов.

### **Занятие 5. Регрессионный анализ экспериментальных данных. (2 час.)**

Регрессионный анализ данных. Точечная оценка параметров регрессионной зависимости. Подбор эмпирических зависимостей для экспериментальных данных методом наименьших квадратов.

### **Занятие 6. Расчет SDF-модели на силовое и кинематическое случайное воздействие. (2 час.)**

Реализация перемещений грунта. Низкочастотные колебания. Изменение амплитуд вертикальных колебаний

### **Занятие 7. Вероятностный анализ динамики сооружения от ветровых нагрузок. (2 час.)**

Общая закономерность изменения. Измерительные схемы.

**Занятие 8. Вероятностный анализ динамики сооружения от движения транспорта. (2 час.)**

Измерение кинематического возбуждения. Установление наличия излома перекрытия. Регистрация колебательных процессов.

**Занятие 9. Вероятностный анализ динамики сооружения от взрывного воздействия. (2 час.)**

Типовые виброграммы. Типовые записи транспортной вибрации. Оценка риска. Допустимость колебаний.

**Лабораторные работы (18 часов)**

**Лабораторная работа 1. Динамические характеристики оболочек с отверстиями и присоединенной массой. (6 час.)**

Постановка задач для пластин, разомкнутых цилиндрических оболочек большого диаметра и цилиндрических оболочек. Численное моделирование, анализ влияния параметров присоединенной массы и места ее локации на частоты и формы свободных колебаний.

**Лабораторная работа 2. Термонапряженное состояние новых композиционных материалов (6 час.)**

Исследование различных технологий получения новых композитов, постановка задач исследования, математическое моделирование и численная или аналитическая реализация математических моделей, анализ решения.

**Лабораторная работа 3. Обработка реальных натуральных измерений (6 час.)**

Математическая обработка результатов эксперимента. Регрессионный анализ экспериментальных данных. Факторные планы экспериментов. Планирование экстремальных экспериментов

**Самостоятельная работа (90 часов)**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине:**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени	Форма контроля
-------	-----------------------	----------------------------	-------------------------	----------------



			<b>на выполнение</b>	
1	6-8 неделя семестра	Устный опрос-коллоквиум	6 час.	УО-2
2	2-8 неделя семестра	ИДЗ	18 час.	ПР-12
3	9-15 неделя семестра	Устный опрос-коллоквиум	6 час.	УО-2
4	10-12 неделя семестра	ИДЗ	18 час.	ПР-12
5	16 неделя семестра	тест	6 час.	ПР-1
6	Экзаменационная сессия	Подготовка к экзамену	36 час.	Экзамен
<b>Итого</b>			<b>90 час.</b>	

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

#### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

##### **Индивидуальные задания**

Варианты заданий приведены в фонде оценочных средств. Далее приводится образец решения расчетно-графического задания.

##### **Типовое задание**

##### **Расчет дымовой трубы с учетом динамики ветра.**

Выполнить статический расчет ствола дымовой трубы с учетом пульсации ветра при следующих исходных данных:

- высота трубы - 115 м;
- диаметр трубы: на отметке низа – 10,96 м;  
на отметке верха – 6,50 м;
- толщина стенок: на отметке низа – 0,45 м;  
на отметке верха – 0,18 м;
- материал сооружения – монолитный железобетон, бетон класса В20;  
толщина слоя пыли на стенках – 0.
- удельный вес стены 12 кН/м );

- температура отводимых газов – 50 °С; район строительства – III ветровой район (тип местности А).

### *Решение*

Конструктивная схема трубы представлена на рис. 1. Для удобства сбора нагрузок и расчета трубу по всей высоте разобьем на участки длиной по 5 метров.

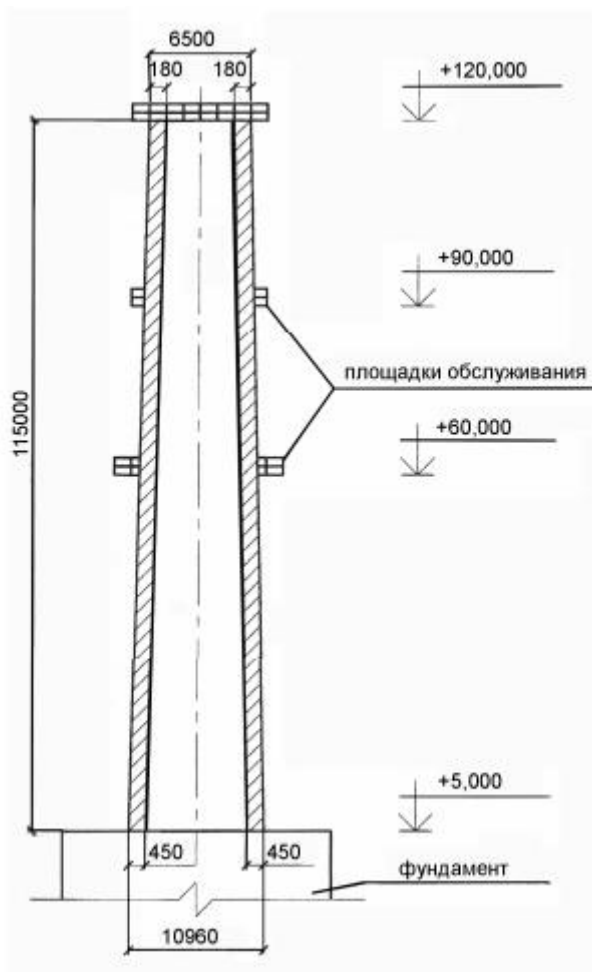


Рисунок 1. Конструктивная схема дымовой трубы

Определим нагрузки, действующие на трубу:

#### *1. Постоянные нагрузки*

При определении постоянных нагрузок учитывался собственный вес трубы, а также вес площадок по обслуживанию светофоров и стремянок для подъема на эти площадки. Собственный вес трубы определяем по формуле:

$$P_{\text{тр } i} = \frac{\pi(D_{\text{ср } i}^2 - d_{\text{ср } i}^2)}{4} \rho_{\text{б}} h_{\text{тр}} \gamma_f \gamma_n ,$$

где  $D_{\text{ср}}$  – средний наружный диаметр трубы на участке длиной 5 м;  $d_{\text{ср}}$  – средний внутренний диаметр трубы на участке 5 м;  $\rho_{\text{б}}$  – плотность железобетона, здесь  $\rho_{\text{б}} = 24 \text{ кН/м}$ ;  $h_{\text{тр}} = 5,0 \text{ м}$  – длина участка трубы;  $\gamma_f = 1,1$  – коэффициент надежности по нагрузке;  $\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению сооружения. Результаты подсчета нагрузки от собственного веса трубы (вес площадок обслуживания и стремянок для доступа к ним определялся ориентировочно и составил 20 кН на одну точку расчетной схемы) сведены в таблицу (табл. 1).

Таблица 1

*Результаты подсчета нагрузки*

Отметка участка трубы от поверхности земли, м	Средние диаметры трубы		Собственный вес трубы, кН	Вес площадок, кН	Вес пыли, кН
	$D_{\text{ср}}$ , мм	$d_{\text{ср}}$ , мм			
10	10865	9990	1797		160
15	10671	9819	1719		157
20	10477	9648	1643		154
25	10283	9476	1570		152
30	10089	9305	1498		149
35	9895	9134	1426		146
40	9701	8963	1357		143
45	9507	8792	1289		140
50	9313	8621	1222		138
55	9119	8450	1158		135
60	8925	8279	1095	20	132
65	8731	8108	1033		129

70	8537	7937	974		127
75	8343	7765	917		124
80	8149	7594	861		121
85	7955	7423	806		118
90	7761	7252	753	20	116
95	7567	7081	701		113
100	7373	6910	651		110
105	7179	6739	603		107
110	6985	6568	557		105
115	6791	6397	512		102
120	6597	6225	470	20	99

## 2. Временная длительная нагрузка

В процессе эксплуатации пыль скапливается на внутренних стенках дымовой трубы и должна периодически очищаться. Принято, что толщина слоя пыли равняется 0,15 м по внутреннему кольцу трубы. Значение нагрузки определяем по формуле:

$$P_{ni} = \frac{\pi (d_{cp}^2 - (d_{cp} - 0,15)^2)}{4} \rho_n h_{тр} \gamma_f \gamma_n ,$$

где  $\rho_n$  – плотность пыли, здесь  $\rho_n = 12 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma_f = 1,2$  – коэффициент надежности по нагрузке;  $\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению сооружения.

Результаты подсчета нагрузки от веса пыли сведены в таблице 1.

### Кратковременная температурная нагрузка

Значение температурного перепада, действующего на ствол трубы, определяется как разность между температурой отводимых газов  $t_{в}$ , и температурой наружного воздуха в зимний период  $t_{н}$ .

Ветровая нагрузка.

Расчетное значение ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$W_i = w_0 k_i c_x F_i h_{\text{тр}} \gamma_f \gamma_n,$$

где  $w_0 = 0,38 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$  – III ветровой район;  $k_i$  – коэффициент, учитывающий увеличение скоростного напора ветра по высоте сооружения;  $\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке;  $F_i$  – расчетный наружный диаметр трубы:  $F_i = D_{\text{ср}i} + 2\Delta$ ;  $c_x$  – аэродинамический коэффициент;  $c_x = k \cdot c_{x\infty} = 0,85 \cdot 1,2 = 1,02$ .

Для определения  $c_{xa}$  необходимо определить число Рейнольдса  $R_e$ :

$$R_e = 0,88 D_{\text{ср}} \sqrt{w_0 k(z) \gamma_f} \cdot 10^5 = 0,88 \cdot 8,731 \cdot \sqrt{380 \cdot 2,1 \cdot 1,4} \cdot 10^5 = 257 \cdot 10^5$$

где  $D_{\text{ср}}$  – средний наружный диаметр трубы:

$$D_{\text{ср}} = \frac{D_{\text{ср} \max} + D_{\text{ср} \min}}{2} = \frac{10,865 + 6,597}{2} = 8,731 \text{ м}$$

$k(z) = 2,1$  – коэффициент, учитывающий увеличение скоростного напора ветра по высоте сооружения; здесь  $z = 120 \text{ м}$ .

При перемещении  $\Delta = 0,005 \text{ м}$  – для железобетонных конструкций

$$\frac{\Delta}{D_{\text{ср}}} = \frac{0,005}{8,731} = 5,7 \cdot 10^{-4},$$

Для определения коэффициента  $k$  вычислим соотношения:

$$\lambda = \frac{l}{b} = \frac{115}{6,597} = 17,4 \rightarrow \lambda_e = 2 \cdot \lambda = 2 \cdot 17,4 \approx 35;$$

$$k \rightarrow f(\lambda_e) \rightarrow k = 0,85.$$

Результаты вычисления ветровой нагрузки с увеличением расстояния от поверхности земли сведем в таблицу 2:

Таблица 2

Результаты вычисления ветровой нагрузки

Отметка участка трубы от поверхности земли, м	Коэффициент $k_i$	Расчетный диаметр трубы $F_i$ , м	Произведение $w_0 c_x h_{\text{тр}} \gamma_f \gamma_n$	$W_i$ , кН	Вес массы $G_i$ , кН
---	-------------------	-----------------------------------	--	------------	----------------------

10	1,0000	10,875	2,5775	28,0	1957
15	1,1250	10,681		31,0	1876
20	1,2500	10,487		33,8	1797
25	1,3125	10,293		34,8	1722
30	1,3750	10,099		35,8	1647
35	1,4375	9,905		36,7	1572
40	1,5000	9,711		37,5	1500
45	1,5500	9,517		38,0	1429
50	1,6000	9,323		38,4	1360
55	1,6500	9,129		38,8	1293
60	1,7000	8,935		39,2	1247
65	1,7375	8,741		39,2	1162
70	1,7750	8,547		39,1	1101
75	1,8125	8,353		39,0	1041
80	1,8500	8,159		38,9	982
85	1,8875	7,965		38,7	924
90	1,9250	7,771		38,6	889
95	1,9625	7,577		38,3	814
100	2,0000	7,383		38,1	761
105	2,0250	7,189		37,5	710
110	2,0500	6,995		37,0	662
115	2,0750	6,801	36,4	614	
120	2,1000	6,607	35,8	569	

Для определения динамической составляющей ветровой нагрузки необходимо вычислить вес массы каждого из участков трубы. Значения сосредоточенных масс определяем по формуле:

$$G_i = P_{\text{тp}i} + P_{\text{пл}} + P_{\text{пi}},$$

где  $P_{\text{тпi}}$  – собственный вес участка трубы, кН;  $P_{\text{пл}}$  – собственный вес площадок обслуживания, кН;  $P_{\text{пi}}$  – вес пыли на участке трубы, кН.

Результаты вычисления сосредоточенных масс приведены в той же таблице.

### **Коллоквиум**

Коллоквиум осуществляется преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Вопросы и задания приведены в фондах оценочных средств. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Динамика сред и конструкций».

Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю на консультациях.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результатом самостоятельной работы студентов являются:

**Индивидуальные домашние задания** выполняются в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- задание на ИДЗ;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4. Объем отчета составляет не более 6-8 страниц.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

**Коллоквиум** проводится в формате устного опроса или собеседования преподавателя со студентами на темы изучаемых разделов. При подготовке к коллоквиуму студенты изучают тему текущего раздела с составлением тезисного конспекта.

## **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**



Самостоятельная работа студентов включает индивидуальные задания, подготовку к коллоквиуму и тестирование. Примеры и критерии оценки каждого вида работы приведены в фондах оценочных средств.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1.	ПК-5	знает	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы 1-12
			умеет		
			владеет		
2	Раздел 2 -3	ПК-7	знает	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы 13-19
			умеет		
			владеет		

#### V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Основная литература

1. Аврамов, К. В. Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред упругих систем. Том 1. Модели, методы, явления / К. В. Аврамов, Ю. В. Михлин. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2015. — 716 с. <http://www.iprbookshop.ru/69361.html>

2. Яковлева М.В. Строительные конструкции. Подготовка, усиление, защита от коррозии: Учебное пособие / М.В. Яковлева и др. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 208 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=466359>

3. Черноиван В.Н. Монтаж строительных конструкций: Учебно-методическое пособие / В.Н. Черноиван, С.Н. Леонович. - М.: НИЦ ИНФРА-

М.; Мн.: Нов. знание, 2015. - 201 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483102>

Яковлева М.В. Обследование технического состояния зданий и сооружений: Учебное пособие / М.В. Яковлева, Е.А. Фролов, А.Е. Фролов. -

М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 160 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=494535>

### **Дополнительная литература:**

1. Пикуль В.В. Механика деформируемого твердого тела : учебник для вузов / В. В. Пикуль ; Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток : Изд. дом Дальневосточного федерального университета , 2012.

– 333 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:681590&theme=FEFU>

2. Васильков Г.В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие для вузов / Г. В. Васильков, З. В. Буйко. - Санкт-Петербург : Лань , 2013. – 255 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:769939&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru) – сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов.

2. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины отводится 54 часов аудиторных занятий и 90 часа самостоятельной работы.

На лекционных, практических и лабораторных занятиях преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующую литературу, просмотреть практикум с разобранными примерами. После выполнения задания, студент защищает его преподавателю в назначенное время.

**Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический и практический материал курса разъяснён в материалах рабочей учебной программы дисциплины, предлагаемого преподавателем на занятиях, также в учебниках и учебных пособиях из списка основной и дополнительной литературы.

**Рекомендации по подготовке к экзамену.** Успешная подготовка к экзамену включает работу на практических и лабораторных занятиях в течение семестра, выполнение и успешная защита индивидуальных заданий у преподавателя. При подготовке к экзамену необходимо освоить теорию: разобрать основные темы, постановки задач и используемые методы. К экзамену допускается студент, защитивший выданные индивидуальные задания.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оборудование, размещенное в аудиториях для проведения лекционных занятий по дисциплине:

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем, Extron SI 3CT LP (пара)

Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS TAM 201 Standart III

Документ-камера Avergence CP355AF

Комплект удлинителей DVI по витой паре (передатчик/приёмник),  
Extron DVI 201 Tx/Rx

Матричный коммутатор DVI 4x4. Extron DXP 44 DVI PRO

Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе рэкового приёмника EM 100 G3, передатчика SK 100 G3, петличного микрофон ME 4 с ветрозащитой и антенн (2 шт.)

Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800

Расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48

Сетевая видеочамера Multipix MP-HD718

Сетевой контроллер управления Extron IPL T S4

Усилитель мощности, Extron XPA 2001-100V

Цифровой аудиопроцессор, Extron DMP 44 LC

Шкаф настенный 19" 7U, Abacom VSP-W960SG60

Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см

Оборудование, размещенное в аудиториях для проведения практических и лабораторных занятий по дисциплине:

Моноблоки Lenovo C360G-i34164G500UDK – 20 шт;

Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 – 1 шт;

Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, 50 см, размер рабочей области 236x147 см – 1 шт;

Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем, Extron SI 3CT LP (пара) – 3 шт;

Документ-камера Avervision CP355AF – 1 шт;

ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716CCBA – 1 шт;

Сетевая видеочамера Multipix MP-HD718 – 1 шт.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	Знает	современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности
	Умеет	разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности
ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	Знает	основы методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов
	Умеет	использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов
	Владеет	новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов

## Контроль достижений целей курса

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1.	ПК-5	знает	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы 1-12
			умеет		
			владеет		
2	Раздел 2 -3	ПК-7	знает	ИДЗ (ПР-12)	Вопросы 13-19
			умеет		
			владеет		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-5 способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	Знает	современные требования в области динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности техники для различных отраслей промышленности	Знание проблематики задач прикладной механики с учетом потребностей промышленности	Способность объяснить и использовать современные математические и компьютерные модели, программные системы мультидисциплинарного анализа для решения задач в научно-исследовательской и профессиональной деятельности
	Умеет	разрабатывать математические модели и применять программные системы мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач различных отраслей промышленности	Умение осуществлять проведение расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики на основе классических и технических теорий и методов	способность самостоятельно осваивать и применять высокопроизводительные вычислительные системы и используемые в промышленности наукоемкие компьютерные технологии (CAD/CAE-системы мирового уровня)
	Владеет	навыками применения наукоемких компьютерных технологий моделирования и мультидисциплинарного анализа для решения сложных научно-технических задач прикладной механики в различных отраслях промышленности	Владение навыками работы с новыми системами компьютерной математики, автоматизированного проектирования и компьютерного инжиниринга	Способность эффективно применять высокопроизводительные вычислительные системы, с использованием CAD/CAE технологий для решения задач в научно-исследовательской и профессиональной

ПК-7 готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	Знает	основы методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов	Знание основ методов и средств проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методов статистической обработки и анализа результатов	деятельности Способность проводить экспериментальные исследования по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов
	Умеет	использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Умение использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методы обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Способность использовать современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов
	Владеет	новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Владение новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов; методами обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов	Способность проводить анализ и обобщение результатов экспериментов по динамике и прочности, устойчивости, надёжности, трению и износу машин и приборов

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания  
результатов освоения дисциплины  
Оценочные средства для текущей аттестации**

1. Цели динамического расчета. Основные методы и принципы

- составления уравнений движения.
2. Модели, применяемые при исследовании динамического воздействия на конструкции и основания.
  3. Методика проведения экспериментальных измерений.
  4. Цели и задачи статистической динамики систем.
  5. Реакция системы на силовые и кинематические воздействия.
  6. Роль экспериментальных и теоретических исследований.
  7. Основные положения математической статистики и теории вероятностей, методы планирования и обработки экспериментальных данных.
  8. Системы с одной степенью свободы (SDF). Реакция SDF на динамические нагрузки общего вида.
  9. Сейсмические воздействия. Уточнение сейсмической интенсивности площадок геофизическими методами. Сейсмозрывные воздействия. Феномены экспериментальной динамики.
  10. Идеология экспериментальных исследований.
  11. Свободные колебания пластин с вырезами.
  12. Задача о колебаниях упругой пластины с сосредоточенными массами.
  13. Динамические характеристик оболочек с отверстиями и присоединенной массой.
  14. Свободные колебания круговой цилиндрической оболочкой с присоединенной массой
  15. Анализ деформирования цилиндрических оболочек при различных типах динамического нагружения.
  16. Термические напряжения, особенности постановки задач и моделирования.
  17. Термоупругопластический изгиб трехслойной прямоугольной пластины с разными наполнителями (сжимаемыми и несжимаемыми).



## 18. Задача о термоударе для многослойной панели.

### **Критерии оценки:**

✓ 100-85 баллов выставляется студенту, если его ответ показывает прочные знания основных положений изучаемого раздела динамики сред и конструкций, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение алгоритмически описывать проблему из выбранной предметной области.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий прочные знания основных положений изучаемого раздела динамики сред и конструкций, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение алгоритмически описывать проблему из выбранной предметной области. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл выставляется студенту, если его ответ, свидетельствующий в основном о знании основных положений изучаемого раздела динамики сред и конструкций, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение алгоритмически описывать проблему из выбранной предметной области.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его ответ, обнаруживающий незнание процессов основных положений изучаемого раздела динамики сред и конструкций, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; неумение алгоритмически описывать проблему из выбранной предметной области

**Комплекты ИДЗ по дисциплине «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред»**

### **Критерии оценки ИДЗ**

✓ 10-8 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; семантических и синтаксических ошибок нет. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – ИДЗ выполнена полностью; работа оформлена не в соответствии со стандартами. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 5-4 балла – ИДЗ выполнена полностью. Работа оформлена не в соответствии со стандартами. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 1-3 балла – ИДЗ выполнена не полностью. Работа оформлена не в соответствии со стандартами. При защите студент не отвечает на более, чем на 2 вопроса преподавателя.

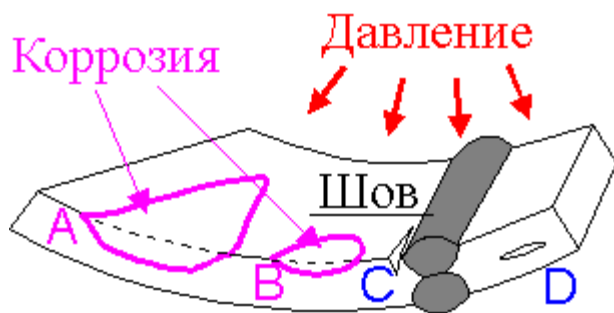
## Типовые вопросы к экзамену

1. Модели, применяемые при исследовании динамического воздействия на конструкции и основания.
2. Методика проведения экспериментальных измерений.
3. Основные положения математической статистики и теории вероятностей, методы планирования и обработки экспериментальных данных.
4. Свободные колебания пластин с вырезами.
5. Задача о колебаниях упругой пластины с сосредоточенными массами.
6. Динамические характеристик оболочек с отверстиями и присоединенной массой.
7. Свободные колебания круговой цилиндрической оболочкой с присоединенной массой
8. Анализ деформирования цилиндрических оболочек при различных типах динамического нагружения.
9. Термические напряжения, особенности постановки задач и моделирования.
10. Термоупругопластический изгиб трехслойной прямоугольной пластины с разными наполнителями (сжимаемыми и несжимаемыми).
11. Задача о термоударе для многослойной панели.

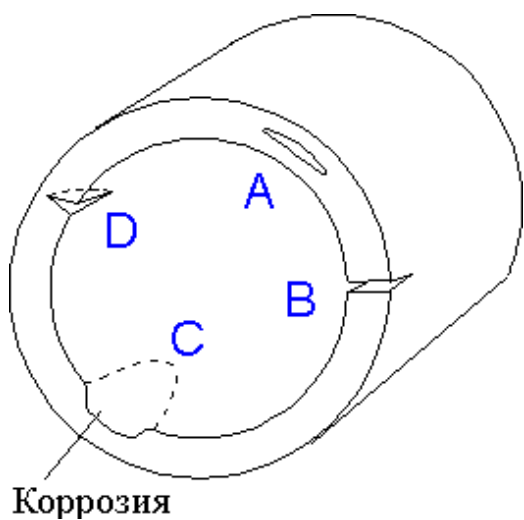
## Перечень типовых экзаменационных задач

### Тестовые задания по дисциплине

1. Сосуд давления был подвержен коррозии. Неразрушающим методом контроля было обнаружено 4 дефекта в оболочке.  
**Какой дефект самый опасный?**



2. Какой дефект легко обнаружить в нефтепроводе?

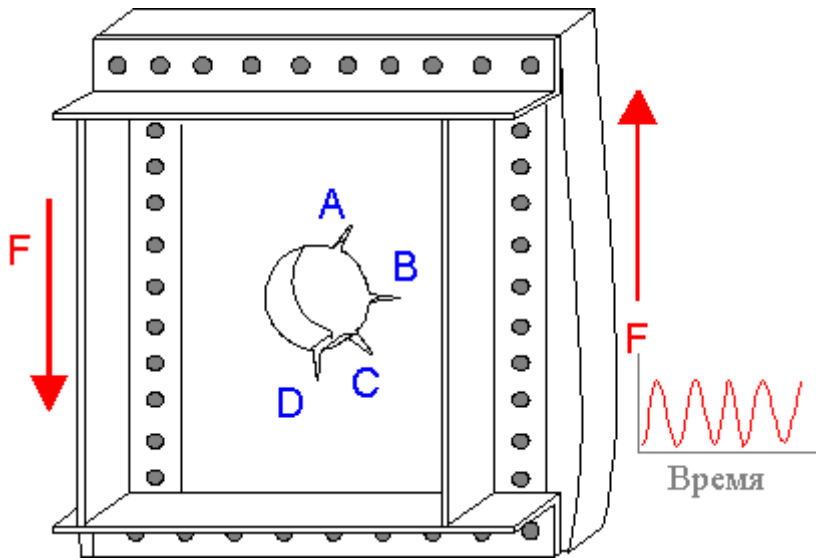


3. Рисунок показывает поперечное сечение с обнаруженными дефектами.

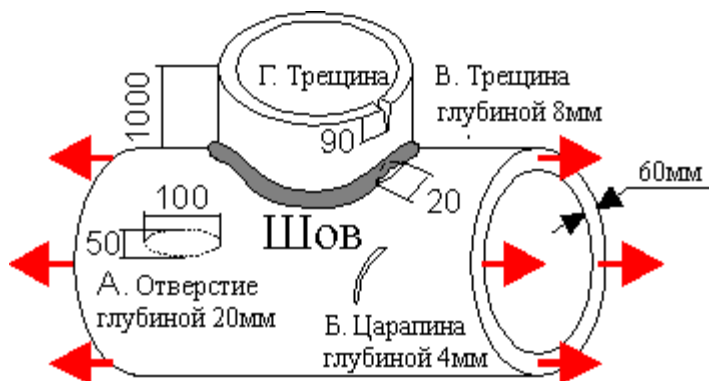
Какой дефект(ы) самый опасный?



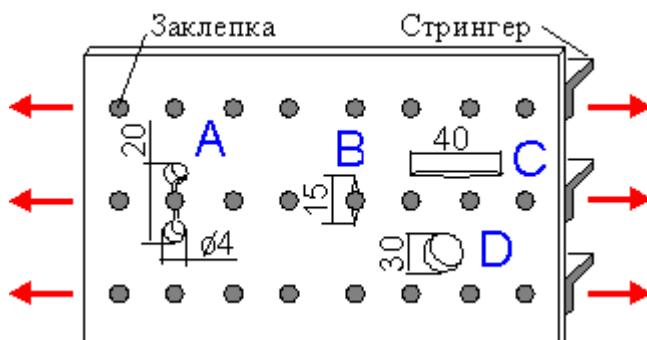
4. Какая трещина стартует первой?



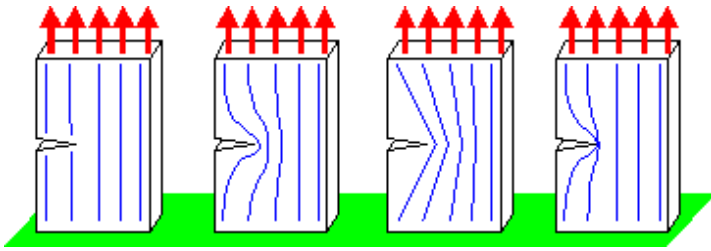
5. Элемент нефтяной платформы имеет 4 обнаруженных дефекта. Какой дефект самый опасный?



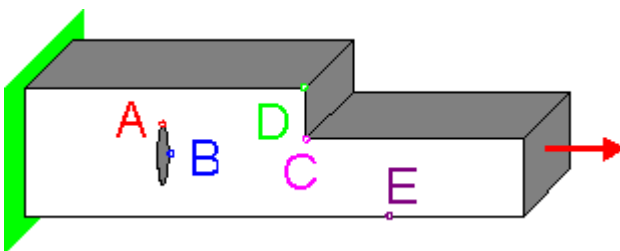
6. Какой дефект является причиной окончательного разрушения при увеличении нагрузки?



7. Какой образец точно показывает распределение силовых линий?

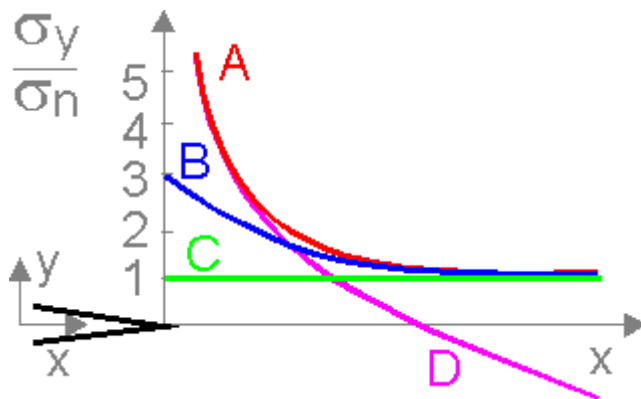


8. В какой точке растягивающие напряжения максимальны?



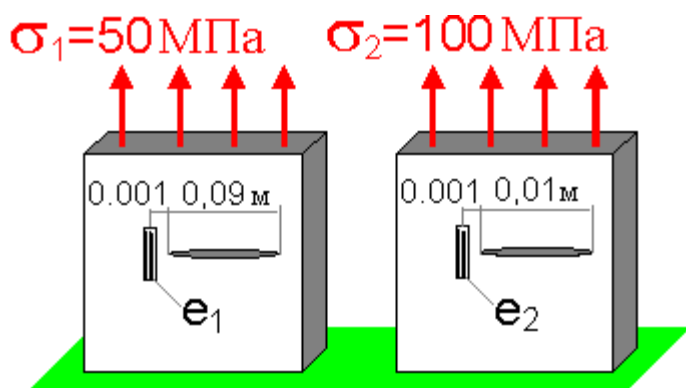
9. Эпюра напряжений на линии продолжения трещины при растяжении пластины.

Какая эпюра напряжений является наиболее точной?



10. Два тензодатчика помещены на равное расстояние от вершин трещины.

Для какого случая деформация растяжения максимальна?



11. Определить постоянные нагрузки, действующие на раму каркаса здания для десятиэтажной двухпролетной рамы при следующих исходных данных:

- здание – общественное;
- длина здания – 42 м;
- ширина пролета – 6 м;
- шаг рам – 6 м;
- высота этажа – 4,0 м;
- каркас – стальной;
- колонны – из широкополочных двутавров I 50Ш1;
- ригели – из широкополочных двутавров I 40Б1;
- собственный вес перекрытий и покрытия – 2,8 кН/м<sup>2</sup>; полезная нагрузка на перекрытие – 3,0 кН/м<sup>2</sup>;
- стеновое ограждение – панели весом 1,2 кН/м<sup>2</sup>, толщиной 0,2 м;

12. Определить постоянные нагрузки, действующие на раму каркаса здания для десятиэтажной трехпролетной рамы при следующих исходных данных:

- здание – общественное;
- длина здания – 60 м;
- ширина пролета – 26 м;
- шаг рам – 6 м;
- высота этажа – 3,0 м;

- каркас – железобетонный;
- колонны – прямоугольного сечения 40x40 см из бетона класса В30;
- ригели – таврового сечения, высотой 40 см, шириной 20 см, полки – шириной 40 см и высотой 18 см, из бетона класса В30;
- собственный вес перекрытий и покрытия –  $2,5 \text{ кН/м}^2$
- стеновое ограждение – панели весом  $0,6 \text{ кН/м}^2$ , толщиной 0,3 м;

13. Определить ветровую нагрузку, действующую на раму каркаса здания для десятиэтажной двухпролетной рамы при следующих исходных данных:

- здание – общественное;
- длина здания – 20 м;
- ширина пролета – 6 м;
- шаг рам – 6 м;
- высота этажа – 2,8 м;
- каркас – стальной;
- колонны – из широкополочных двутавров I 50Ш1;
- ригели – из широкополочных двутавров I 40Б1;
- собственный вес перекрытий и покрытия –  $3,2 \text{ кН/м}^2$ ; полезная нагрузка на перекрытие –  $3,0 \text{ кН/м}^2$ ;
- стеновое ограждение – панели весом  $1,5 \text{ кН/м}^2$ , толщиной 0,3 м;

14. Определить полезную нагрузку, действующие на раму каркаса здания для десятиэтажной трехпролетной рамы при следующих исходных данных:

- здание – производственное общего назначения;
- длина здания – 80 м;
- ширина пролета – 6 м;
- шаг рам – 6 м;
- высота этажа – 4,0 м;
- каркас – железобетонный;



- колонны – прямоугольного сечения 40х40 см из бетона класса В30;
- ригели – таврового сечения, высотой 40 см, шириной 20 см, полки – шириной 40 см и высотой 18 см, из бетона класса В30;
- собственный вес перекрытий и покрытия – 2,5 кН/м<sup>2</sup>
- стеновое ограждение – панели весом 0,6 кН/м<sup>2</sup>, толщиной 0,3 м;

### **Образец экзаменационного билета**

#### **Принцип составления экзаменационного билета**

Первые два вопроса являются теоретическими и предназначены для оценивания порогового уровня освоения дисциплины. Таблица для составления экзаменационных билетов для двух семестров по фонду оценочных средств:

Номер вопроса	I семестр
1	вопросы 1 – 9
2	вопросы 10 – 25
3	задачи

#### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред»**

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал по основам динамики, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет составлять алгоритм решения задач, а затем выполнять их документирование, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, связанных с проектированием и реализацией программ в области профессиональной деятельности.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал по основам динамики, грамотно и по

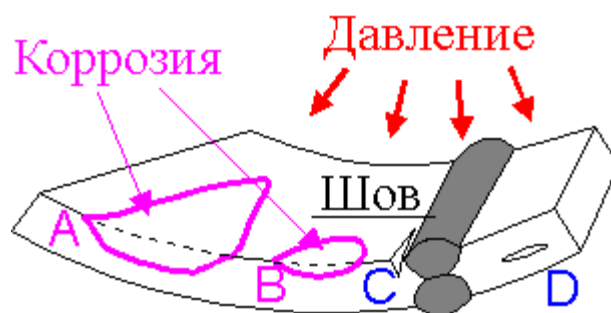
		существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, связанных с проектированием и реализацией программ в области профессиональной деятельности, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала в области динамики, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ связанных с областью своей профессиональной деятельности.
0-60	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части материала по основам динамики, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

### **Перечень типовых экзаменационных задач**

На экзамен по каждой теме выносятся два вида задач: для оценки «продвинутого уровня» студентов предлагается решение базовых заданий («типовые» задачи), для проверки «высокого уровня» - предлагается решение заданий повышенной трудности («сложные» задачи)

#### **Образец экзаменационного билета**

1. Основные методы и принципы составления уравнений движения.
2. Задача о колебаниях упругой пластины с сосредоточенными массами.
3. Сосуд давления был подвержен коррозии. Неразрушающим методом контроля было обнаружено 4 дефекта в оболочке. Какой дефект самый опасный?



### Принцип составления экзаменационного билета

Первые два вопроса являются теоретическими и предназначены для оценивания порогового уровня освоения дисциплины. Третий вопрос, на предназначен для оценки продвинутого уровня. Последний вопрос – для высокого уровня освоения. Таблица для составления экзаменационных билетов для двух семестров по фонду оценочных средств:

Номер вопроса	2 семестр
1	вопросы 1 – 12
2	вопросы 13 – 19
3	задача

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил учебный материал последовательно, четко и логически стройно его излагает, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, в области профессиональной деятельности.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал по основным понятиям курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач в области профессиональной деятельности, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

61-75	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала в области дисциплины, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, в области своей профессиональной деятельности.
0-60	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части учебного материала по дисциплине, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине