



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**«ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению подготовки

**26.04.02 КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ, ОКЕАНОТЕХНИКА И СИСТЕМОТЕХНИКА  
ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра кораблестроения

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-3 Способен осуществлять проектное сопровождение и контроль выполнения установленных требований на различных этапах жизненного цикла объектов морской техники	ОПК-3.4 Применяет общетехнические знания в процессе проектного сопровождения объектов морской техники	Теория упругости и пластичности	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– базовые допущения, принятые в теориях упругости и пластичности, системы уравнений и их физический смысл;</li> <li>– основные приёмы решения задач теорий упругости и пластичности.</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять постановку задачи, выбирать расчётные схемы и способ решения задачи.</li> <li>- выполнять оценку прочности элементов морской техники требованиям классификационных обществ;</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения плоской задачи теории упругости в полиномах, тригонометрических рядах;</li> <li>– навыками определения предельных нагрузок;</li> <li>– численным расчетом балок в упруго-пластической стадии.</li> </ul>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания по дисциплине;
- задания и вопросы для практических занятий.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- экзаменационные вопросы.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении № 2, ключи правильных ответов – в Приложении № 4.

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента. Оценивание осуществляется по следующим критериям: «зачтено» – 50-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов.

3.2 Задания и вопросы по практическим занятиям представлены в Приложении № 1.

Оценка результатов выполнения задания по каждому практическому занятию производится при защите студентом выполненного задания. Результаты защиты практического занятия оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания, получает по практическому занятию оценку «зачтено».

### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля.

Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса и одну задачу. Типовые экзаменационные вопросы приведены в Приложении № 3. Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	алгоритм, допускает ошибки		основы предложенного алгоритма	

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теория упругости и пластичности» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры кораблестроения (протокол № 6а от 25.04.2022 г.)

Заведующий кафедрой



С.В. Дятченко

Приложение № 1

**ЗАДАНИЯ И ВОПРОСЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

*Задание:*

Дана прямоугольная полоса-балка длиной  $l$ , высотой  $h$  и толщиной, равной 1. Выразения для функции напряжений  $\varphi(x, y)$ . Объемными силами пренебречь. Требуется:

1. Проверить, можно ли предложенную функцию  $\varphi(x, y)$  принять для решения плоской задачи теории упругости.
2. Найти выражения для напряжений  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  и  $\tau_{xy}$ .
3. Построить эпюры напряжений  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  и  $\tau_{xy}$  для сечений  $x = x_c$ .
4. Определить внешние силы (нормальные и касательные), приложенные ко всем четырем граням полосы-балки, дать их изображение на рисунке полосы-балки.
5. Выполнить статическую проверку для найденных внешних сил.

*Вопросы:*

1. Перечислите напряжения, возникающие при плоском напряженном состоянии.
2. Напишите бигармоническое уравнение для плоской задачи теории упругости.
3. Единицы измерения напряжения.
4. В чём измеряются внешние силы?
5. Напишите формулы, связывающие напряжения с функцией Эри.

*Задание:*

Стальной кубик находится под действием сил, создающих плоское напряженное состояние. Требуется найти:

1. Главные напряжения и направления главных площадок.
2. Максимальные касательные напряжения.
3. Относительные деформации  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$ ,  $\varepsilon_z$ .
4. Относительное изменение объема.
5. Удельную потенциальную энергию деформации.

*Вопросы:*

1. Какие напряжения называются главными?
2. В чем отличие главных площадок от произвольных?
3. Напишите формулу для определения главных напряжений при плоском напряженном состоянии.
4. Что такое относительная продольная деформация?

5. Запишите обобщенный закон Гука для объемного напряженного состояния.

*Задание:*

Напряженное состояние в точке тела задано девятью компонентами. Требуется:

1. Определить главные напряжения и проверить правильность их нахождения.
2. Определить положение одной из главных площадок (вычислить направляющие косинусы нормали к этой площадке).
3. определить положения двух других главных площадок (вычислить направляющие косинусы нормали к этим площадкам).
4. Показать на рисунке нормали к главным площадкам.

*Вопросы:*

1. Напишите формулу для определения главных напряжений при объемном напряженном состоянии.
2. Какой вид имеют инварианты напряжений?
3. Что представляют собой направляющие косинусы нормали к площадке главного напряжения?
4. Запишите систему однородных уравнений для определения направляющих косинусов.

*Задание:*

Пластинка изгибается под действием поперечной нагрузки. Задано уравнение упругой поверхности пластинки  $w(x, y)$ . Требуется :

1. Установить, каким граничным условиям удовлетворяет предложенное уравнение упругой поверхности  $w(x, y)$ .
2. Определить постоянный коэффициент  $C$ , используя дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки.
3. Составить выражения моментов и поперечных сил.
4. Построить эпюры моментов и поперечных сил в сечениях  $x$  и  $y$ .

*Вопросы:*

1. Основные допущения при изгибе пластин.
2. Какую пластину считают жесткой?
3. Какую пластину считают абсолютно гибкой или мембраной?
4. Запишите систему дифференциальных уравнений равновесия для тонких жестких пластин.

*Задание:*



Найти предельную нагрузку статическим методом двухпролетной балки с заданным прямоугольным сечением. Требуется:

1. Определить предельную нагрузку неразрезной двухпролетной балки, если внешняя нагрузка на обоих пролетах растет пропорционально одному параметру.
2. На промежуточной опоре балки ввести жесткую заделку, каждый пролет рассчитывать как изолированную однопролетную двухопорную балку, определяя его предельную нагрузку.
3. Найденные предельные нагрузки отдельных пролетов сравнить между собой и выбрать наименьшую нагрузку, которая и будет являться предельной нагрузкой данной неразрезной балки.

*Вопросы:*

1. Какие идеализированные зависимости  $\sigma - \varepsilon$  принимаются при решении упруго-пластических задач?
2. Как определить предельный момент сопротивления прямоугольного профиля балки?
3. Как определить предельный момент сопротивления симметричного двутавра?
4. В чем заключается статический метод определения предельной нагрузки?
5. Суть кинематического метода при определении предельной нагрузки?

Задания и вопросы по практическим занятиям.

*Задание:*

Дана прямоугольная полоса-балка длиной  $l$ , высотой  $h$  и толщиной, равной 1.

Выражения для функции напряжений  $\varphi(x, y)$ . Объемными силами пренебречь. Требуется:

1. Проверить, можно ли предложенную функцию  $\varphi(x, y)$  принять для решения плоской задачи теории упругости.
2. Найти выражения для напряжений  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  и  $\tau_{xy}$ .
3. Построить эпюры напряжений  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  и  $\tau_{xy}$  для сечений  $x = x_c$ .
4. Определить внешние силы (нормальные и касательные), приложенные ко всем четырем граням полосы-балки, дать их изображение на рисунке полосы-балки.
5. Выполнить статическую проверку для найденных внешних сил.

*Вопросы:*

6. Перечислите напряжения, возникающие при плоском напряженном состоянии.
7. Напишите бигармоническое уравнение для плоской задачи теории упругости.
8. Единицы измерения напряжения.

9. В чём измеряются внешние силы?
10. Напишите формулы, связывающие напряжения с функцией Эри.

*Задание:*

Стальной кубик находится под действием сил, создающих плоское напряженное состояние. Требуется найти:

1. Главные напряжения и направления главных площадок.
2. Максимальные касательные напряжения.
3. Относительные деформации  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$ ,  $\varepsilon_z$ .
4. Относительное изменение объема.
5. Удельную потенциальную энергию деформации.

*Вопросы:*

1. Какие напряжения называются главными?
2. В чем отличие главных площадок от произвольных?
3. Напишите формулу для определения главных напряжений при плоском напряженном состоянии.
4. Что такое относительная продольная деформация?
5. Запишите обобщенный закон Гука для объемного напряженного состояния.

*Задание:*

Напряженное состояние в точке тела задано девятью компонентами. Требуется:

1. Определить главные напряжения и проверить правильность их нахождения.
2. Определить положение одной из главных площадок (вычислить направляющие косинусы нормали к этой площадке).
3. определить положения двух других главных площадок (вычислить направляющие косинусы нормалей к этим площадкам).
4. Показать на рисунке нормали к главным площадкам.

*Вопросы:*

1. Напишите формулу для определения главных напряжений при объемном напряженном состоянии.
2. Какой вид имеют инварианты напряжений?
3. Что представляют собой направляющие косинусы нормали к площадке главного напряжения?
4. Запишите систему однородных уравнений для определения направляющих косинусов.

*Задание:*

Пластинка изгибается под действием поперечной нагрузки. Задано уравнение упругой поверхности пластинки  $w(x, y)$ . Требуется :

1. Установить, каким граничным условиям удовлетворяет предложенное уравнение упругой поверхности  $w(x, y)$ .
2. Определить постоянный коэффициент  $C$ , используя дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки.
3. Составить выражения моментов и поперечных сил.
4. Построить эпюры моментов и поперечных сил в сечениях  $xс$  , ус.

*Вопросы:*

1. Основные допущения при изгибе пластин.
2. Какую пластину считают жесткой?
3. Какую пластину считают абсолютно гибкой или мембраной?
4. Запишите систему дифференциальных уравнений равновесия для тонких жестких пластин.

*Задание:*

Найти предельную нагрузку статическим методом двухпролетной балки с заданным прямоугольным сечением. Требуется:

1. Определить предельную нагрузку неразрезной двухпролетной балки, если внешняя нагрузка на обоих пролетах растет пропорционально одному параметру.
2. На промежуточной опоре балки ввести жесткую заделку, каждый пролет рассчитывать как изолированную однопролетную двухопорную балку, определяя его предельную нагрузку.
3. Найденные предельные нагрузки отдельных пролетов сравнить между собой и выбрать наименьшую нагрузку, которая и будет являться предельной нагрузкой данной неразрезной балки.

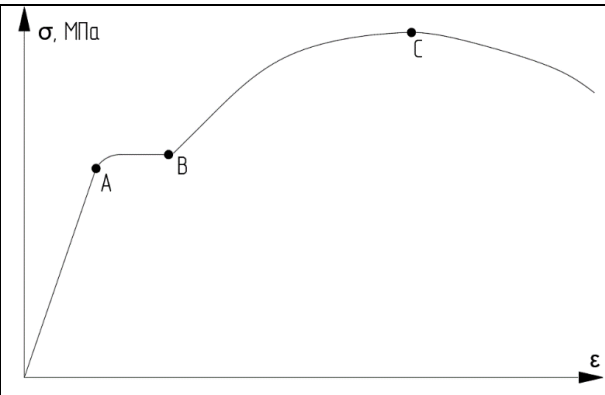
*Вопросы:*

6. Какие идеализированные зависимости  $\sigma - \varepsilon$  принимаются при решении упруго-пластических задач?
7. Как определить предельный момент сопротивления прямоугольного профиля балки?
8. Как определить предельный момент сопротивления симметричного двутавра?
9. В чем заключается статический метод определения предельной нагрузки?
10. Суть кинематического метода при определении предельной нагрузки?

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Вариант 1

<i>Вопрос 1. Модуль Юнга характеризует</i>	
1. связь между напряжениями и деформациями	3. тангенс угла наклона в диаграмме напряжений в упругой стадии нагружения
2. коэффициент жесткости упругого основания	

 <p><i>Вопрос 2. На представленном рисунке, точка, соответствующая пределу упругости – это ...</i></p>	1. точка А
	2. точка В
	3. точка С

<i>Вопрос 3. Коэффициент Пуассона для стали равен...</i>	
1. $\nu=0,3$	3. $\nu=1,3$
2. $\nu=0,5$	

<i>Вопрос 4. Предел текучести стали при увеличении температуры до <math>600^{\circ}</math></i>	
1. уменьшается	3. не изменяется
2. увеличивается	

<i>Вопрос 5. Напряжения измеряются в</i>	
1. безразмерный	3. Па
2. Вт	

<i>Вопрос 6. Усилие, приходящееся на единицу площади сечения - это</i>	
1. деформация	3. перемещение
2. напряжение	

Вопрос 7. Идеальное упругопластическое тело характеризуется зависимостью при нагружении

1. $\sigma = E\varepsilon$ при $\varepsilon \leq \frac{\sigma_T}{E}$ ;  $\sigma = \sigma_T$ при $\varepsilon > \sigma_T/E$	3. $\sigma = E\varepsilon$ при $\varepsilon > \sigma_T/E$
2. $\sigma = \sigma_T$ при $\varepsilon > 0$	

Вопрос 8. Формулой закона Гука НЕ является выражение

1. $\sigma = E\varepsilon$	3. $\varepsilon = Pl/EA$
2. $\varepsilon = P/EA$	

Вопрос 9. Выражение для нормальных напряжений  $\sigma$  при растяжении(сжатии) имеет вид....

Ответ. $\sigma = \frac{N}{A}$
-------------------------------

Вопрос 10. Принцип, утверждающий, что в точках тела, достаточно удалённых от места приложения нагрузок, внутренние силы весьма мало зависят от конкретного способа приложения этих нагрузок, называется...

1. принципом суперпозиции
2. принципом Эйлера
3. принципом Сен-Венана

Вопрос 11. Количество уравнений совместности деформаций, входящих в систему уравнений Сен-Венана равно.....

1. 3	2. 6
3. 8	

Вопрос 12. В консольной стальной балке прямоугольного поперечного сечения  $b=4$  см,  $h=10$  см длиной  $l=4$  м нагруженной на конце сосредоточенной силой  $P=10$  кН, при пределе текучести 240 МПа наблюдается деформирование .....

1. упругопластическое	3. чисто пластическое
2. чисто упругое	

Вопрос 13. Максимальное напряжение в шарнирно опертой балке двутаврового сечения равно...(заданные условия: равномерно распределенная нагрузка 10 кН/м, высота балки 100 мм, толщина стенки 10 мм, длина балки  $l=1200$  мм ). Ответ ввести с точностью до целых.

Ответ: $\sigma=108$ МПа
-------------------------

<i>Вопрос 14. Бигармоническое уравнение для плоской задачи теории упругости выглядит следующим образом....</i>	
1. $\frac{\partial^4 F}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} = 0$	3. $\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = 0$
2. $\frac{\partial F}{\partial x} + 3\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} + \frac{\partial F}{\partial y} = 0$	

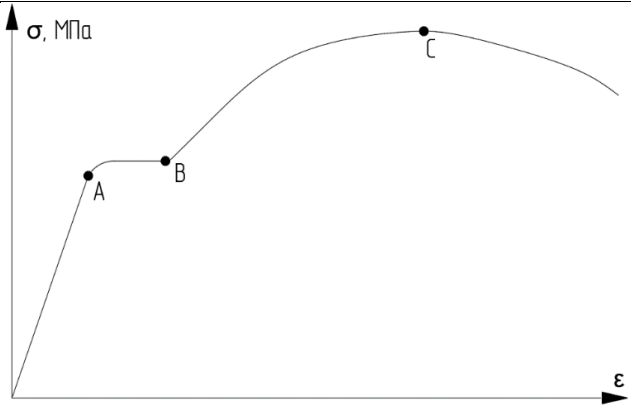
<i>Вопрос 15. Выражение для нормальных напряжений <math>\sigma_x</math> через функцию Эри имеет вид....</i>
<i>Ответ.</i> $\sigma_x = \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}$

### Вариант 2

<i>Вопрос 1. Пределом текучести называется</i>	
1. максимальное напряжение, до которого выполняется закон Гука	3. максимальное напряжение, которое выдерживает материал
2. напряжение, при котором наблюдается рост деформаций без увеличения нагрузки	

<i>Вопрос 2. Упругостью называется.....</i>	
1. способность тела необратимо деформироваться под действием внешних усилий, но при этом не разрушаться	3. способность тела не деформироваться под действием внешних усилий,
2. способность деформированных тел возвращаться к своим первоначальным размерам и форме после прекращения действия внешних усилий	

<i>Вопрос 3. Модуль упругости, E, при осевом растяжении/сжатии определяется по формуле...</i>
<i>Ответ:</i> $\sigma / \varepsilon$

 <p>Вопрос 4. На представленном рисунке, точка, соответствующая пределу текучести – это ...</p>	4. точка А
	5. точка В
	6. точка С

Вопрос 5. Мембрана –это.....	
1. пластина, в которой изгибные напряжения существенно меньше цепных напряжений	3. пластина, в которой отсутствуют касательные напряжения
2. пластина, у которой соотношение между габаритным размером и толщиной равно пяти	

Вопрос 6. Закон, согласно которому на двух взаимно перпендикулярных площадках составляющие касательных напряжений, ортогональные их общему ребру, равны по величине и направлены оба либо к ребру, либо от него называется...	
1. законом смежности касательных напряжений	
2. законом парности касательных напряжений	
3. законом Гука при кручении	

Вопрос 7. Главные напряжения – это...	
1. напряжения, действующие в площадках, проходящих через рассматриваемую точку, в которых нормальные и касательные напряжения не равны 0	
2. напряжения, действующие в площадках, проходящих через рассматриваемую точку, в которых касательные напряжения равны 0	
3. напряжения, действующие в площадках, проходящих через рассматриваемую точку, в которых нормальные напряжения равны 0	

Вопрос 8. Вид тензора напряжений в главных осях 1,2,3 .	
<p>Ответ: <math>T_{\sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_1 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; \sigma_2 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; \sigma_3 \end{bmatrix}</math></p>	

Вопрос 9. Если через рассматриваемую точку нельзя провести ни одной площадки, по которой касательные напряжения были бы равны 0, то такое напряженное состояние является...	
1. линейным (одноосным)	

2. плоским (двухосным)
3. пространственным (трехосным)

<i>Вопрос 10. Количество уравнений Коши в линейной теории упругости равно..</i>	
1. 3	3. 4
2. 6	

<i>Вопрос 11. Выражение для касательных напряжений <math>\tau_{xy}</math> через функцию Эри имеет вид....</i>	
Ответ. $\tau_{xy} = -\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}$	

<i>Вопрос 12. При изгибе балки с позиций прочности наиболее рациональным будет</i>	
1. круглое сечение	3. двутавровое сечение
2. сечение прямоугольной формы	

<i>Вопрос 13. Уравнения равновесия для случая плоского напряженного состояния пластины.....</i>	
1. $\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = 0$	3. $\frac{\partial^2 \sigma_x}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 \tau_{xy}}{\partial y^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 \tau_{xy}}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 \sigma_y}{\partial y^2} = 0$
2. $\frac{\partial^2 \sigma_x}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \tau_{xy}}{\partial y^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 \tau_{xy}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma_y}{\partial y^2} = 0$	

<i>Вопрос 14. Уравнения Коши, устанавливающие связь между относительными деформациями и перемещениями.....</i>	
1. $\Delta l_x = \frac{\partial u}{\partial x}, \Delta l_y = \frac{\partial v}{\partial y}, \Delta l_z = \frac{\partial w}{\partial z}$	3. $\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}, \varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y}, \varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}$
2. $\varepsilon_x = lu, \varepsilon_y = mv, \varepsilon_z = nw$	

<i>Вопрос 15. Критические напряжения прямоугольной пластины при осевом сжатии пропорциональны.....</i>	
1. толщине пластины	3. толщине пластины в кубе
2. толщине пластины в квадрате	



### Вариант 3

<i>Вопрос 1. Пластичностью называется.....</i>	
1. способность тела необратимо деформироваться под действием внешних усилий, но при этом не разрушаться	3. способность тела не деформироваться под действием внешних усилий,
2. способность деформированных тел возвращаться к своим первоначальным размерам и форме после прекращения действия внешних усилий	

<p><i>Вопрос 2. На представленном рисунке, точка, соответствующая пределу прочности – это ...</i></p>	1. точка А
	2. точка В
	3. точка С

<i>Вопрос 3. Коэффициент Пуассона резины при нормальных условиях равен...</i>	
1. 0	3. 0.5
2. 0.4	

<i>Вопрос 4. Принцип, утверждающий, что результат воздействия на тело системы сил равен сумме результатов воздействия отдельных составляющих этой системы, прикладываемых к телу последовательно и в любом порядке...</i>	
1. принципом суперпозиции	
2. принципом Эйлера	
3. принципом Сен-Венана	

<i>Вопрос 5. Напряженное состояние тела в точке – это...</i>	
1. совокупность нормальных и касательных напряжений, действующих по трем взаимно перпендикулярным площадкам (сечениям), содержащим данную точку.	
2. совокупность внутренних силовых факторов в произвольной точке конструкции	
3. состояние, при котором в произвольной точке конструкции возникают нормальные напряжения.	

*Вопрос 6. Главные площадки – это...*

- |   |
|---|
| 1. площадки, проходящие через рассматриваемую точку, на которых напряжения равны 0              |
| 2. площадки, проходящие через рассматриваемую точку, на которых нормальные напряжения равны 0   |
| 3. площадки, проходящие через рассматриваемую точку, на которых касательные напряжения равны 0. |

*Вопрос 7. Если по одной (и только по одной) площадке, проходящей через рассматриваемую точку тела, касательные и нормальные напряжения равны 0, то такое напряженное состояние называется...*

- |                                 |
|---------------------------------|
| 1. линейным (одноосным)         |
| 2. плоским (двухосным)          |
| 3. пространственным (трехосным) |

*Вопрос 8. Характеристическое уравнение тензора напряжений имеет вид.....*

- |  |   |
|--|---|
| 1. $\sigma^3 - I_1\sigma^2 - 2I_2\sigma = 0$       | 3. $\sigma^3 - I_1\sigma^2 + I_2\sigma - I_3 = 0$ |
| 2. $\sigma^3 + I_1\sigma^2 + I_2\sigma - 2I_3 = 0$ |   |

*Вопрос 9. Инварианта тензора напряжений  $I_1$  имеет вид...*

*Ответ:  $I_1 = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z$*

*Вопрос 10. Модуль объемного расширения.....*

- |                       |            |
|-----------------------|------------|
| 1. $\frac{1}{1-2\nu}$ | 3. $1+\nu$ |
| 2. $\frac{2+\nu}{3}$  |            |

*Вопрос 11. Выражение для определения относительной температурной деформации выглядит следующим образом.:*

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. $\varepsilon_t = (\alpha + \beta)T$ | 3. $\varepsilon_t = \alpha T$ |
| 2. $\varepsilon_t = \alpha LT$         |                               |

*Вопрос 12. Метод конечных элементов-это*

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1. аналитический метод | 3. эмпирический метод |
| 2. численный метод     |                       |

*Вопрос 13. Система алгебраических уравнений метода конечных элементов относительно неизвестных узловых перемещений в матричной форме*

1.  $\{w\} = [R]\{\alpha\}$

3.  $[D]\{\varepsilon\} = \{\sigma\}$

2.  $[K]\{q\} = \{F\}$

*Вопрос 14. Функция напряжений Эри  $F(x, y) = axy^3 + bx^3y + cx^2$ . Выражение для нормальных напряжений  $\sigma_x$  через функцию Эри имеет вид...*

*Ответ:*  $\sigma_x = 6axy$

*Вопрос 15. Формула для определения критических напряжений Эйлера имеет вид...*

*Ответ:*  $\sigma = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Основные положения теории упругости
2. Дифференциальные уравнения равновесия
3. Тензор напряжений и его инварианты
4. Определение деформаций по заданным перемещениям
5. Уравнения Коши
6. Уравнения Сен-Венана
7. Связь между напряжениями и деформациями. Закон Гука для изотропного тела
8. Плоское напряженное состояние и плоская деформация
9. Функция Эри и бигармоническое уравнение
10. Изгиб шарнирно опертой балки равномерной нагрузкой
11. Изгиб балки под действием собственного веса
12. Изгиб консольной балки, нагруженной на конце
13. Расчет плотины под гидростатическим давлением
14. Плоская задача в полярных координатах. Общие уравнения в полярных координатах
15. Осесимметричное нагружение кольцевого диска
16. Напряженное состояние прямоугольной пластины с круглым вырезом
17. Изгиб пластин. Основные допущения
18. Дифференциальные уравнения равновесия для пластин
19. Система уравнений Кармана для пластин
20. Изгиб прямоугольных пластин
21. Статический метод определения предельной нагрузки.
22. Кинематический метод при определении предельной нагрузки.