

Компонент ОПОП 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры

Б1.О.17
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**Дисциплины
(модуля)**

Сопротивление материалов

Разработчик (и):

Т.В. Каиров

ст. преподаватель

Утверждено на заседании кафедры
строительства, энергетики и транспорта
наименование кафедры

протокол № 13 от 04.07.2022г.

Заведующий кафедрой СЭиТ

подпись

Челтыбашев А.А.
ФИО

Мурманск
2022

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-1УК-6 Использует инструменты и методы управления собственным временем при выполнении конкретных задач ИД-2УК-6 Планирует траекторию своего саморазвития, профессионального роста, выявляя личные ресурсы, возможности и ограничения для ее реализации	основные понятия, положения, законы и формулы дисциплины;	решать конкретные задачи механики при равновесии и движении твердых тел и механических систем;.	навыками выбора способов решения конкретных инженерных задач	- тестовые задания.	Оценочные средства текущего контроля
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИД-1 _{опк-2} Осуществляет поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных; ИД-2 _{опк-2} Представляет информацию в требуемом формате с использованием современных информационных технологий					

<p>ОПК-4 Способен применять основы инженерных знаний в профессиональной деятельности, решать прикладные инженерно-технические и организационно-управленческие задачи</p>	<p>ИД-1 <small>ОПК-4</small> Применяет основы инженерных знаний для решения прикладных задач в профессиональной деятельности;</p> <p>ИД-2 <small>ОПК-4</small> Участвует в решении организационно-управленческих задач</p>					
--	--	--	--	--	--	--

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач.

Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Контрольная работа предназначена для формирования и проверки знаний в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

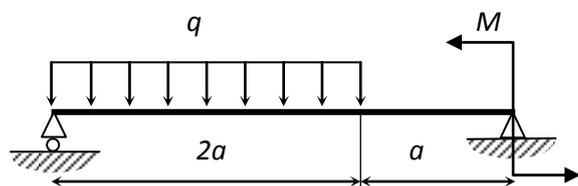
«Расчет на прочность при изгибе»

Для балки, изображенной на рисунке

1. построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента,
2. подобрать из условия прочности размеры поперечного сечения (двутавровое и прямоугольное с соотношением сторон $\frac{h}{b} = 2$),

Исходные данные: $M = 10$ кНм; $q = 5$ кН/м; $a = 1$ м;

Материал балки сталь Ст.5: $[\sigma] = 180$ МПа; $E = 200$ ГПа.

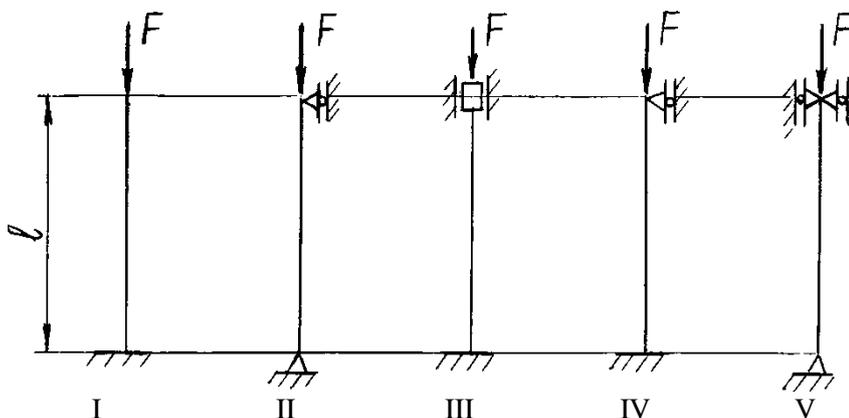


Контрольная работа предназначена для формирования и проверки знаний в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

«Расчет сжатого стержня на устойчивость»

Для стержня длиной $l = 2,1$ м, сжатого силой $F = 100$ кН:



- а) из условия устойчивости подобрать размеры поперечного сечения;
- б) вычислить величину критической силы $F_{кр}$;
- в) определить значение коэффициента запаса устойчивости n_y .

Материал стержня – сталь Ст.3: $[\sigma] = 160$ МПа; $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.

Поперечное сечение – прямоугольное с соотношением сторон 1:2

Номер схемы соответствует номеру варианта.

Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Сформированность компетенции	Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Сформированы</i>	<i>Зачтено</i>	61 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не сформированы</i>	<i>Не зачтено</i>	60 и менее	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

Список вопросов к экзамену

1. Предмет и основные задачи курса «Сопротивление материалов». Основные гипотезы (допущения) принятые в «Сопротивлении материалов». Модели реальных тел, используемые при решении задач.
2. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Эпюры ВСФ.
3. Напряжения. Связь напряжений с внутренними силовыми факторами. Виды сопротивления бруса.
4. Элементарные деформации. Закон Гука для линейной деформации и для деформации сдвига. Связь между упругими постоянными для изотропных материалов.
5. Напряжения и деформации при растяжении-сжатии. Условия прочности и жесткости.
6. Опытное изучение свойств материалов. Диаграммы испытаний на растяжение и на сжатие для пластичных и хрупких материалов. Механические характеристики материалов.
7. Механические характеристики материалов. Коэффициент запаса прочности. Выбор допускаемых напряжений для пластичных и хрупких материалов.
8. Напряженное состояние материала в точке. Главные напряжения. Виды напряженных состояний.
9. Исследование линейного напряженного состояния. Напряжения в наклонных сечениях растянутого стержня.
10. Прямая задача исследования плоского напряженного состояния (аналитический метод исследования). Круг Мора. Графическое решение прямой задачи исследования плоского напряженного состояния.

11. Обратная задача исследования плоского напряженного состояния (аналитический метод исследования). Круг Мора. Графическое решение обратной задачи исследования плоского напряженного состояния
12. Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация.
13. Условие прочности при сложном напряженном состоянии материала. Теории прочности.
14. Статические моменты сечения. Центр тяжести сложной фигуры.
15. Моменты инерции плоских сечений. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей. Моменты инерции простейших фигур.
16. Чистый сдвиг как частный случай плоского напряженного состояния. Условие прочности.
17. Практические расчеты на сдвиг (на примере заклепочных и сварных соединений).
18. Напряжения и деформации при кручении стержней круглого поперечного сечения. Условия прочности и жесткости.
19. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Напряжения и деформации. Условия прочности и жесткости.
20. Нормальные напряжения при плоском изгибе. Расчет на прочность.
21. Касательные напряжения при плоском изгибе. Расчет на прочность.
22. Деформации при плоском изгибе. Их определение при помощи дифференциального уравнения изогнутой оси балки.
23. Многопролетные статически определимые балки. Плоские стержневые фермы.
24. Плоские рамы и рамные системы.
25. Устойчивость сжатого стержня. Определение критической силы в пределах пропорциональности. Влияние различных способов закрепления концов стержня. Условие устойчивости.
26. Определение критической силы для стержней различной гибкости. Условие устойчивости. Подбор поперечного сечения сжатого стержня.
27. Напряжения при совместном действии растяжения-сжатия и изгиба. Напряжения при внецентренном растяжении-сжатии. Расчет на прочность.
28. Напряжения и деформации при косом изгибе. Расчет на прочность.
29. Напряжения при совместном действии изгиба и растяжения-сжатия, изгиба и кручения. Расчет на прочность.
30. Расчет безмоментных оболочек вращения.
31. Общий метод решения статически неопределимых задач. Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии. Влияние температуры и неточности изготовления отдельных элементов конструкции на усилия, возникающие в статически неопределимых конструкциях.
32. Общий метод решения статически неопределимых задач. Статически неопределимые задачи при изгибе. Напряжения при ударе. Расчет на прочность и выбор материала. Циклические нагрузки. Понятие об усталостной прочности.
33. Циклические нагрузки. Виды циклов напряжений. Испытания на выносливость. Предел выносливости при различных циклах напряжений.
34. Влияние концентрации напряжений, состояния поверхностных слоев и размеров детали на предел выносливости. Расчет на прочность при циклических нагрузках.
35. Учет пластических деформаций. Расчет по предельным нагрузкам. Предельное состояние при растяжение-сжатии. Упруго-пластическое кручение, упруго-пластический изгиб.

Типовой вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

Кафедра технической механики и инженерной графики
Направление и направленность подготовки (специальности)
26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов
морской инфраструктуры»

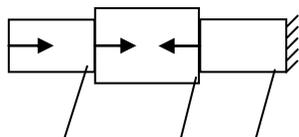
➤ **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**
по дисциплине «Механика: сопротивление материалов»

1. Нормальные напряжения при плоском изгибе. Расчет на прочность.
2. Устойчивость сжатого стержня. Определение критической силы в пределах пропорциональности. Влияние различных способов закрепления концов стержня. Условие устойчивости.
3. Задача.

Из условия прочности определить величину А. Определить перемещение свободного конца стержня.

$F_1 = 30 \text{ kH}$, $F_2 = 70 \text{ kH}$, $F_3 = 90 \text{ kH}$, $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, $E = 200 \text{ ГПа}$, длина каждого участка $l = 0,5 \text{ м}$.

F_1 F_2 F_3



2A 2,5A 2A

Зав. кафедрой технической механики и инженерной графики

Панкратов А.А.

«__» _____ 20__ г.

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене
1	2	3
Отлично	30	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы, решает задачи повышенной сложности.
Хорошо	20	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет

		специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области; умеет решать средней сложности задачи.
Удовлетворительно	10	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний. Обучающийся способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом знаний.
Неудовлетворительно	Менее 10	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 30 баллов, «4» – 20 баллов, «3» – 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

Уровень сформированности компетенции ОПК-3	Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания
Высокий	Отлично	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
Продвинутый	Хорошо	81 - 90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
Пороговый	Удовлетворительно	70 - 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
Ниже порогового	Неудовлетворительно	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

Примерные наборы тестовых вопросов

1. Способность элементов конструкций сохранять под нагрузкой первоначальную форму упругого равновесия называется...

- 1) твердостью
- 2) жесткостью
- 3) **устойчивостью**
- 4) прочностью

2. Одним из основных допущений (принципов) в сопротивлении материалов является...

- 1) **допущение об идеальной упругости материала**
- 2) принцип возможных перемещений
- 3) закон сохранения энергии
- 4) принцип Даламбера

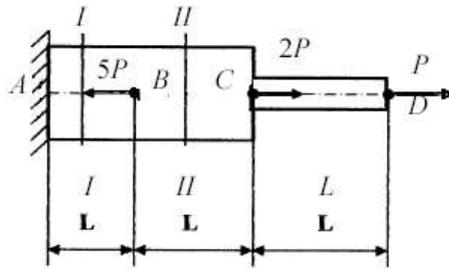
3. Момент внутренних сил в поперечном сечении бруса относительно продольной оси бруса называется:

- 1) полярным моментом инерции сечения;
- 2) **крутящим моментом;**
- 3) главным моментом;
- 4) осевым моментом инерции сечения;
- 5) изгибающим моментом.

4. Закон Гука при растяжении сжатии имеет вид

- 1) **$\sigma = E\varepsilon$**
- 2) $\sigma = N/A$
- 3) $\varepsilon = \Delta l/l$
- 4) $\tau = G\gamma$

5. При $P = 10$ кН (рисунок) продольные силы N_1 и N_2 в сечениях I – I и II – II равны соответственно (площадь поперечного сечения на участке AC равна $2A$, а на участке CD = A):



- 1) 20 и 30 кН
- 2) 30 и 30 кН
- 3) –30 и 30 кН
- 4) –30 и –30 кН
- 5) –20 и 30 кН

6. Закон Гука при сдвиге имеет вид

- 1) $\sigma = E\varepsilon$
- 2) $\sigma = N/A$
- 3) $\varepsilon = \Delta l/l$
- 4) $\tau = G\gamma$

7. Способность элемента конструкции сопротивляться деформации называется...

- 1) твердостью
- 2) жесткостью
- 3) устойчивостью
- 4) прочностью

8. Условие прочности при растяжении и сжатии имеет вид

- 1) $\sigma = E\varepsilon$
- 2) $\sigma = N/A \leq [\sigma]$

$$3) \varepsilon = \Delta l / l$$

$$4) \tau = G\gamma \leq [\tau]$$

9. Полярный момент инерции для круглого сечения имеет вид

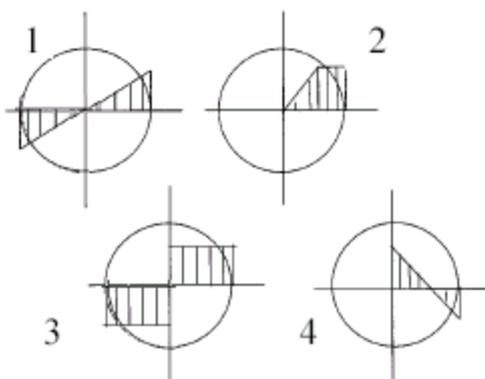
$$1) J_p = \frac{\pi d^4}{32}$$

$$2) J_p = \frac{\pi d^3}{33}$$

$$3) J_p = \pi d$$

$$4) J_p = \pi r^2$$

10. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении скручиваемого бруса круглого сечения приведена под номером:



Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	90-100 % правильных ответов
4 «хорошо»	70-89 % правильных ответов
3 «удовлетворительно»	50-69 % правильных ответов
2 «неудовлетворительно»	49% и меньше правильных ответов

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

<p align="center">Уровень сформированности компетенций (части компетенции)</p>	<p align="center">Характеристика уровня</p>
<p align="center">Высокий <i>(отлично)</i></p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.</p>
<p align="center">Продвинутый <i>(хорошо)</i></p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 70-89 %.</p>
<p align="center">Пороговый (базовый) <i>(удовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки</p> <p>ИЛИ</p> <p>Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50-69 %.</p>
<p align="center">Ниже порогового <i>(неудовлетворительно)</i></p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>