

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины
Б1.О.15 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ»
для направления
08.03.01 «Строительство»
по профилям
«Водоснабжение и водоотведение»,
«Промышленное и гражданское строительство».

Форма обучения – очная, очно-заочная

«Автомобильные дороги»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 2.1

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата		
ОПК-1.1.1. <i>Знает</i> теоретические и практические основы естественных и технических наук, а также математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности	Продемонстрировать знания по разделам: Механические испытания. Растяжение – сжатие. Внутренние усилия. Понятие о напряжениях и деформациях. Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение. Внутреннее усилие. Напряжения при кручении. Изгиб. Внутренние усилия. Напряжения при изгибе	Лабораторные работы Блоки № 1, 2, 3. Тесты по лабораторным работам Блоки № 1, 2, 3. Итоговый семестровый тест №1. Перечень вопросов к экзамену №1-105.
ОПК-1.2.1. <i>Умеет</i> решать задачи профессиональной деятельности с использованием теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	Продемонстрировать умение применять теоретические и практические основы технической механики для решения практических задач в строительстве (применительно к зданиям, сооружениям, инженерным коммуникациям).	Расчетно-графическая работа 1 (Типовые задачи Р-1.1, Р-1.2). Расчетно-графическая работа 2 (Типовые задачи Р2.1, Р-2.2). Расчетно-графическая работа 3 (Типовые задачи Р-3.1, Р-3.2). Задачи к экзамену I, II, III Перечень вопросов к экзамену №19-21, 31-33, 42,43,47,50,55,56,

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
		60-63, 70, 77, 80-82, 86, 96-99, 101-105.
ОПК-1.3.1. Владеет теоретическими и практическими основами естественных и технических наук, а также математического аппарата в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности	Продemonстрировать навыки проведения экспериментального исследования и применения основ технической механики применительно к зданиям и сооружениям	Расчетно-графическая работа 1 (Типовые задачи Р-1.1, Р-1.2). Расчетно-графическая работа 2 (Типовые задачи Р2.1, Р-2.2). Расчетно-графическая работа 3 (Типовые задачи Р-3.1, Р-3.2). Задачи к экзамену I, II, III Перечень вопросов к экзамену №19-21, 31-33, 42,43,47,50,55,56, 60-63, 70, 77, 80-82, 86, 96-99, 101-105.

Т а б л и ц а 2.2

Для очно-заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата		
ОПК-1.1.1. Знает теоретические и практические основы естественных и технических наук, а также математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности	Продemonстрировать знания по разделам: Механические испытания. Растяжение – сжатие. Внутренние усилия. Понятие о напряжениях и деформациях. Геометрические характеристики плоских сечений. Кручение. Внутреннее усилие. Напряжения при кручении. Изгиб. Внутренние усилия. Напряжения при изгибе	Контрольные работы 1, 2. Итоговый семестровый тест №1. Перечень вопросов к экзамену №1-105.

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1.2.1. Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	Продemonстрировать умение применять теоретические и практические основы технической механики для решения практических задач в строительстве (применительно к зданиям, сооружениям, инженерным коммуникациям).	Задачи к экзамену I, II, III Перечень вопросов к экзамену №19-21, 31-33, 42,43,47,50,55,56, 60-63, 70, 77, 80-82, 86, 96-99, 101-105.
ОПК-1.3.1. Владеет теоретическими и практическими основами естественных и технических наук, а также математического аппарата в объеме, необходимом для решения задач профессиональной деятельности	Продemonстрировать навыки проведения экспериментального исследования и применения основ технической механики применительно к зданиям и сооружениям	Задачи к экзамену I, II, III Перечень вопросов к экзамену №19-21, 31-33, 42,43,47,50,55,56, 60-63, 70, 77, 80-82, 86, 96-99, 101-105.

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания:

Перечень и содержание расчетно-графических работ (очная форма обучения)

РГР 1 «Расчет на прочность стержней и стержневых систем, работающих в условиях осевой деформации»

Р-1.1. Расчет статически определимого стержня со ступенчатым изменением площади по участкам.

Прямоосный ступенчатый стержень нагружен осевыми силами F_i , равномерно распределенными нагрузками q_i и собственным весом.

Требуется:

1. Сделать схематический чертеж стержня по заданным размерам, соблюдая масштаб.
2. Построить эпюры продольной силы и нормального напряжения.
3. Найти перемещение заданного сечения и определить полное изменение длины стержня.

Р-1.2. Расчет статически определимой шарнирно-стержневой системы.

Статически определимая шарнирно-стержневая система нагружена силой F и равномерно распределенной нагрузкой q .

Требуется:

1. Выполнить чертеж конструкции по заданным размерам.
2. Определить величину продольной силы в каждом стержне.
3. Определить размеры поперечных сечений заданной формы.

4. Вычислить удлинение каждого стержня и перемещение заданной точки.

РГР 2 «Геометрические характеристики плоских фигур. Кручение»

Р-2.1. Определение геометрических характеристик плоской фигуры.

Для плоской фигуры заданной формы и размеров требуется:

1. Вычертить в масштабе фигуру и показать все размеры.
2. Определить положение центра тяжести.
3. Определить положение главных центральных осей инерции, вычислить главные моменты инерции.

Р-2.2. Кручение валов кругового сечения.

Для нагруженного крутящими моментами вала требуется:

1. Вычертить схему вала и указать числовые значения размеров и заданных моментов.
2. Из условия равновесия найти недостающий момент.
3. Построить эпюру крутящего момента.
4. Подобрать диаметр сплошного вала кругового сечения по условиям прочности и жесткости.
5. Подобрать диаметр полого вала по условиям прочности и жесткости при заданном отношении внутреннего диаметра к внешнему.
6. Вычислить в процентах величину экономии материала для полого вала.
7. Построить эпюру углов закручивания, приняв в качестве неподвижного левое крайнее сечение.

РГР 3 «Плоский поперечный изгиб»

Р-3.1. Подбор поперечного сечения балки при плоском изгибе.

Статически определимая балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой, сосредоточенными силами и моментами.

Требуется:

1. Вычертить схему балки и указать числовые значения размеров и нагрузок.
2. Построить эпюры изгибающего момента и поперечной силы.
3. Подобрать поперечное сечение балки заданной формы.

Р-3.2. Определение несущей способности и проверка прочности балок.

Для статически определимой балки с заданным типом поперечного сечения требуется:

1. Вычертить схему балки и указать числовые значения размеров и нагрузок.
2. Построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента.
3. Определить величину допускаемой нагрузки.
4. Построить эпюры распределения нормальных и касательных напряжений по высоте опасного сечения балки.
5. Проверить прочность по балки по классическим теориям прочности.

РГР представлены в системе дистанционного обучения (СДО) электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) ПГУПС (sdo.pgups.ru) в разделе «Текущий контроль», задания для РГР - в разделе «Содержательная часть. Практические занятия».

Контрольные работы (очно-заочная форма обучения)

1. Контрольная работа № 1.

1.1. Расчет статически определимого стержня со ступенчатым изменением площади по участкам.

Прямоосный ступенчатый стержень нагружен осевыми силами F_i , равномерно распределенными нагрузками q_i и собственным весом.

Требуется:

1. Сделать схематический чертеж стержня по заданным размерам, соблюдая масштаб.
2. Найти функцию, определяющую изменение величины продольной силы N по длине стержня, и построить эпюру этой силы.
3. Построить эпюру изменения напряжения по длине стержня.
4. Найти перемещение заданного сечения и определить полное изменение длины стержня.

1.2. Подбор перемычного сечения стержней статически определимой шарнирно-стержневой системы.

Статически определимая шарнирно-стержневая система нагружена силой F и равномерно распределенной нагрузкой q .

Требуется:

1. Выполнить чертеж конструкции по заданным размерам.
2. Определить величину продольной силы в каждом стержне.
3. Определить размеры поперечных сечений заданной формы.
4. Вычислить удлинение каждого стержня.

2. Контрольная работа № 2.

2.1. Подбор поперечного сечения балки при плоском изгибе.

Статически определимая балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой, сосредоточенными силами и моментами.

Требуется:

1. Вычертить схему балки и указать числовые значения размеров и нагрузок.
2. Построить эпюры изгибающего момента и поперечной силы.
3. Подобрать поперечное сечение балки заданной формы.

2.2. Кручение валов кругового сечения.

Для нагруженного крутящими моментами вала требуется:

1. Вычертить схему вала и указать числовые значения размеров и заданных моментов.
2. Из условия равновесия найти недостающий момент.
3. Построить эпюру крутящего момента.
4. Подобрать диаметр сплошного вала кругового сечения по условиям прочности и жесткости.
5. Подобрать диаметр полого вала по условиям прочности и жесткости при заданном отношении внутреннего диаметра к внешнему.
6. Вычислить в процентах величину экономии материала для полого вала.
Построить эпюру углов закручивания, приняв в качестве неподвижного левое крайнее сечение.

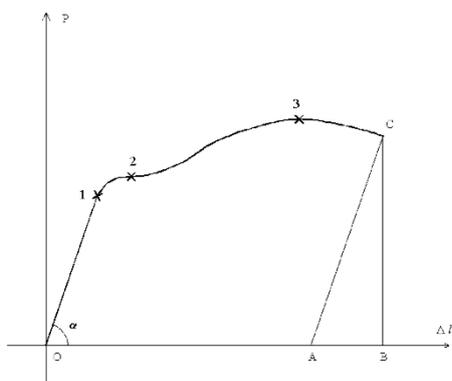
Контрольные работы представлены в системе дистанционного обучения (СДО) электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) ПГУПС (sdo.pgups.ru) в разделе «Текущий контроль».

Тестовые задания

Тест по лабораторным работам Блок № 1. Механические свойства материала. Осевая деформация.

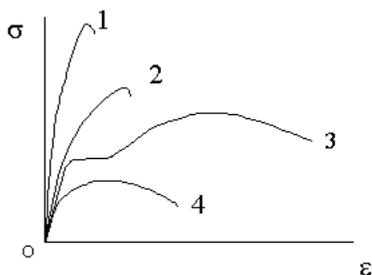
Пример тестового задания :

Вопрос №1



Укажите точку на диаграмме, соответствующую пределу пропорциональности

Вопрос №2



Укажите номер диаграммы, соответствующей материалу с наибольшими прочностными характеристиками

Вопрос №3

Какие величины являются прочностными характеристиками материала?

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1) Модуль Юнга | 5) Предел пропорциональности |
| 2) Относительное остаточное сужение | 6) Относительное остаточное удлинение |
| 3) Коэффициент Пуассона | 7) Предел текучести * |
| 4) Временное сопротивление | |

Вопрос №4

Какие величины являются упругими постоянными материала?

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1) Модуль Юнга | 5) Предел пропорциональности |
| 2) Относительное остаточное сужение | 6) Относительное остаточное удлинение |
| 3) Коэффициент Пуассона | 7) Предел текучести |
| 4) Временное сопротивление | |

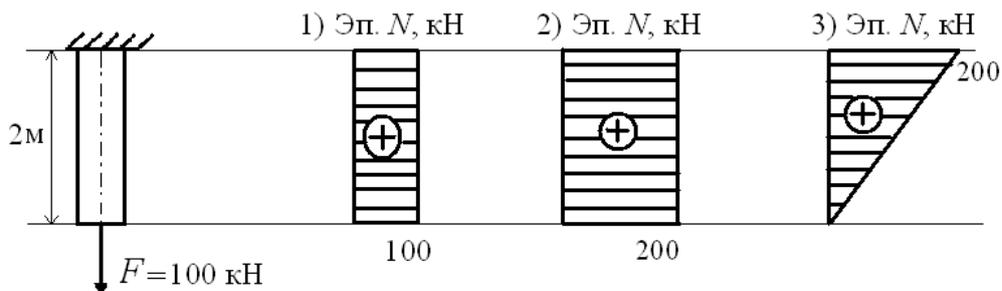
Вопрос №5

Какие величины являются характеристиками пластичности материала?

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1) Модуль Юнга | 5) Предел пропорциональности |
| 2) Относительное остаточное сужение | 6) Относительное остаточное удлинение * |
| 3) Коэффициент Пуассона | 7) Предел текучести |
| 4) Временное сопротивление | |

Вопрос №6

Какая из представленных на рисунке эпюр продольной силы построена верно?



- 1) Эпюра 1 2) Эпюра 2 3) Эпюра 3 4) Нет правильных эпюр

Вопрос №7

Изменение длины стержня на участке l при осевом растяжении-сжатии в общем случае нагружения и при переменном сечении определяется по формуле:

1) $\Delta l = \frac{Nl}{EA}$, 2) $\Delta l = \int_0^l \frac{N_z dz}{EA_z}$ 3) $\Delta l = \frac{\omega_N}{EA}$

Вопрос № 8

Какой из приведенных материалов является анизотропным?

- 1) Сталь
- 2) Чугун
- 3) Дерево

Вопрос № 9

Продольная и поперечная деформации при растяжении-сжатии имеют знаки

- 1) Одинаковые
- 2) Противоположные
- 3) Возможны как одинаковые, так и противоположные

Вопрос № 10

Укажите размерность продольной силы

- 1) м 2) кН 3) Па 4) кНм 5) м²

Тест по лабораторным работам Блок № 2. Механические свойства материала. Кручение и сдвиг.

Пример тестового задания:

1. Как записывается закон Гука при сдвиге?

1) $\tau = G\gamma$ 2) $\sigma = E\varepsilon$ 3) $\varepsilon_x = \varepsilon_y = -\nu\varepsilon_z$

2. Как модуль упругости при сдвиге G связан с модулем Юнга E и коэффициентом Пуассона ν

1) $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$ 2) $G = E$ 3) $G = \frac{2(1+\nu)}{E}$

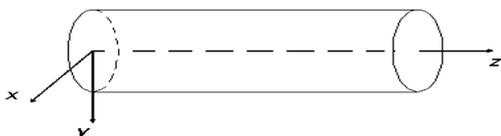
3. Какая величина называется жесткостью при кручении?

1) GA 2) EA 3) GI_p 4) EI_x

4. Относительным сдвигом называется

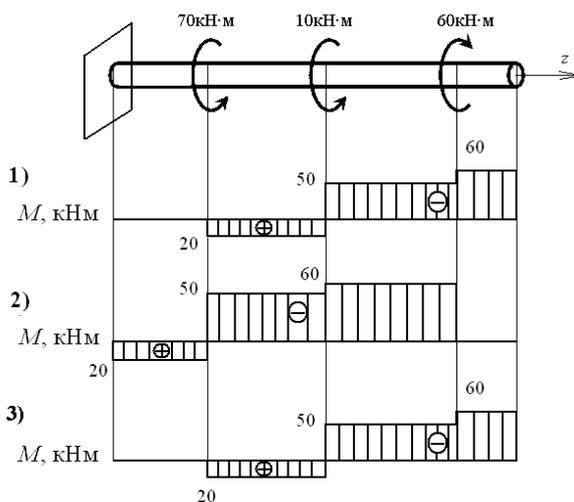
- 1) Величина, на которую изменяется первоначально прямой угол после деформации
- 2) Величина, на которую сдвигаются грани вырезанного из стержня элемента при чистом сдвиге
- 3) Величина угла, в которые переходит первоначально прямой угол после деформации сдвига

5. Укажите размерность относительного сдвига
- 1) Ньютон
 - 2) Паскаль
 - 3) Метр
 - 4) Безразмерная величина
6. Стержень с прямолинейной осью подвергается деформации кручения, если
- 1) На стержень действуют силы параллельные оси
 - 2) На стержень действуют сосредоточенные пары сил, расположенные с плоскостях, перпендикулярных к оси
 - 3) На стержень действуют силы, вызывающие моменты относительно главной оси, расположенной в плоскости поперечного сечения
7. Какие внутренние усилия возникают в поперечном сечении вала при кручении?



- 1) N
- 2) Q_x
- 3) Q_y
- 4) M_x
- 5) M_y
- 6) M_z

8.



Какая из представленных эпюр крутящего момента построена верно?

- 1) Эпюра 1
- 2) Эпюра 2
- 3) Эпюра 3

9. Какие гипотезы используются при расчете вала кругового сечения на кручение? Укажите все верные варианты

- 1) Сечения плоские и перпендикулярные к оси вала до деформации, остаются плоскими и перпендикулярными к оси и после деформации
- 2) Расстояния между поперечными сечениями не изменяются, т.е. длина вала постоянна
- 3) Поперечные сечения поворачиваются как жесткие диски, не деформируются в плоскости
- 4) Продольные сечения остаются плоскими и не изменяют свою форму
- 5) Продольные слои не давят друг на друга
- 6) Никакие из приведенных гипотез не используют

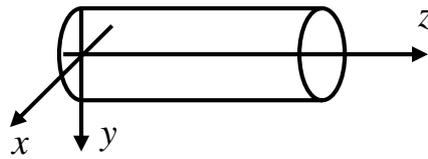
10. Справедлива ли гипотеза плоских сечений для стержней при кручении вала не кругового сечения?

- 1) Да, справедлива для всех стержней
- 2) Нет, не справедлива.

Тест по лабораторным работам Блок № 3. Плоский изгиб.

Пример тестового задания:

1. Какие внутренние усилия возникают в поперечном сечении стержня при **чистом изгибе** в плоскости zy ?



- 1) M_x 2) M_y 3) Q_y 4) N 5) M_z 6) Q_x
2. Где на эпюре поперечных сил при изгибе появляются «скачки»?
- 1) В сечениях, где приложены сосредоточенные силы, активные или реактивные
 - 2) В сечениях, где приложены сосредоточенные моменты
 - 3) В сечениях, где начинается или заканчивается распределенная нагрузка
 - 4) На эпюре поперечной силы «скачков» не бывает
3. Эпюра изгибающего момента M ограничена параболой на участках, где действует
- 1) равномерно распределенная нагрузка
 - 2) внешняя сосредоточенная сила
 - 3) внешний изгибающий момент
4. Является ли обязательным определение реакций опор для консольных балок с одним защемленным и вторым свободным концом при построении эпюр поперечной силы и изгибающего момента?
- 1) Да, является обязательным. Без этого не построить эпюры
 - 2) Нет, если рассматривать равновесие отсеченного свободного конца
5. Если в поперечных сечениях бруса возникает только изгибающий момент, а поперечная сила равна нулю, то такой изгиб называется
- 1) Чистым изгибом
 - 2) Поперечным изгибом
 - 3) Косым изгибом
6. Укажите связь между интенсивностью распределенной нагрузки q и поперечной силой Q при плоском поперечном изгибе
- 1) $q = -\frac{dQ}{dz}$
 - 2) $q = \frac{dM}{dz}$
 - 3) $Q = -\frac{dq}{dz}$
7. По какой формуле находятся нормальные напряжения при плоском изгибе?
- 1) $\sigma = \frac{My}{I_x}$
 - 2) $\tau = \frac{M_K \rho}{I_p}$
 - 3) $\tau = \frac{QS_x^{\text{отс}}}{I_x b_y}$
 - 4) $\sigma = \frac{N}{A}$
8. По какому закону изменяется по высоте поперечного сечения нормальное напряжение при поперечном изгибе балки прямоугольного сечения?
- 1) По линейному закону
 - 2) По закону квадратной параболы
 - 3) Нормальное напряжение постоянно по сечению
9. Какая величина называется жесткостью при изгибе?
- 1) EI_x
 - 2) EA
 - 3) GI_p
 - 4) GA
- 10.

Вариант № 1.1

1	<p>В чем заключается расчет на прочность?</p> <p>a) Определение максимальных напряжений и сравнении их с допускаемыми.</p> <p>b) Определение перемещений и сравнении их с допускаемыми</p>
2	<p>Какие внутренние усилия возникают в поперечном сечении стержня при осевой деформации?</p> <p>a) Нормальная (продольная) сила.</p> <p>b) Поперечная сила.</p> <p>c) Изгибающий момент.</p> <p>d) Крутящий момент.</p>
3	<p>Закон Гука при растяжении-сжатии:</p> <p>a) $\sigma = E\varepsilon$ b) $\sigma = N/A$ c) $\varepsilon = \sigma/E + \alpha T$</p>
4	<p>В чем измеряются касательные напряжения?</p> <p>a) они безразмерные;</p> <p>b) в Ньютонах;</p> <p>c) в Паскалях.</p>
5	<p>Какая из эпюр продольной силы построена верно?</p> <p>1) а 2) б 3) в</p>
6	<p>Как вычисляют касательные напряжения при кручении круглых валов?</p> <p>a) $\tau = \frac{Q \cdot S_x^{\text{отс}}}{I_x b_y}$ b) $\tau = Q/A$; c) $\tau = \frac{M_K \rho}{I_p}$</p>

7	<p>При чистом изгибе в поперечных сечениях действуют:</p> <p>a) только нормальные напряжения σ ;</p> <p>b) только касательные напряжения τ ;</p> <p>c) нормальные и касательные напряжения (σ и τ).</p>
8	<p>Формула Журавского:</p> <p>a) $\tau = \frac{M_K \rho}{I_p}$; b) $\tau = \frac{Q \cdot S_x^{\text{отс}}}{I_x b_y}$; c) $\tau = \frac{Q}{A}$.</p>
9	<p>Какая из эпюр изгибающего момента построена верно?</p> <p>a) а</p> <p>b) б</p> <p>c) в</p>
1	<p>Какая из эпюр крутящего момента построена верно?</p> <p>1) М, кНм</p> <p>2) М, кНм</p> <p>3) М, кНм</p> <p>a) Эпюра 1 b) Эпюра 2 c) Эпюра 3</p>

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену для очной/ очно-заочной формы обучения

Вопросы	Индикаторы достижения компетенций
1. Укажите три основных типа расчетных элементов используемых в прочностных расчетах. По каким геометрическим признакам они различаются?	ОПК-1.1.1
2. Какие объекты называются стержнями?	ОПК-1.1.1
3. Какие объекты называются пластинами и оболочками? В чем состоит разница между пластинами и оболочками?	ОПК-1.1.1
4. Как классифицируются нагрузки, действующие на части машин и сооружений? Укажите размерность этих величин.	ОПК-1.1.1
5. Сформулируйте цели и задачи курса «Техническая механика».	ОПК-1.1.1
6. Перечислите современные требования к надежности конструкций и сооружений.	ОПК-1.1.1
7. Что такое прочность конструкции?	ОПК-1.1.1
8. Сформулируйте допущения о свойствах материала, используемого в расчетных моделях.	ОПК-1.1.1
9. Сформулируйте принцип независимости действия сил (принцип суперпозиции). Для каких систем он справедлив?	ОПК-1.1.1
10. Какие основные виды деформаций вызываются внешними силами?	ОПК-1.1.1
11. С какой целью используется метод сечений, запишите его алгоритм.	ОПК-1.1.1
12. Какое сечение в стержне называют опасным?	ОПК-1.1.1
13. Перечислите компоненты внутренних усилий, возникающих в сечениях стержня. Укажите их размерность.	ОПК-1.1.1
14. Сформулируйте правило знаков для внутренних усилий произвольно нагруженного стержня.	ОПК-1.1.1
15. Какое напряженное состояние называется линейным?	ОПК-1.1.1
16. Сформулируйте гипотезу Бернулли.	ОПК-1.1.1
17. Какие компоненты внутренних усилий возникают в поперечных сечениях стержня при растяжении-сжатии?	ОПК-1.1.1
18. Сформулируйте, как определяется продольная сила при растяжении-сжатии?	ОПК-1.1.1

19. Как вычисляют нормальные и касательные напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии)? Какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
20. Чему равны нормальные и касательные напряжения в продольных сечениях стержня при растяжении (сжатии)? Какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
21. Как определяются нормальные и касательные напряжения в наклонных сечениях стержня? (угол между осью стержня и нормалью к сечению равен α).	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
22. Сформулируйте принцип Сен-Венана. Проиллюстрируйте на примере.	<i>ОПК-1.1.1</i>
23. Как определяются относительные линейные и угловые деформации. Какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1</i>
24. Запишите закон Гука для материала. Как называются входящие в него величины, какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1</i>
25. Пределы применимости закона Гука. Проиллюстрируйте графиком.	<i>ОПК-1.1.1</i>
26. Запишите закон Гука при сдвиге. Как называются входящие в него величины, какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1</i>
27. Что называется модулем продольной упругости? Укажите его размерность.	<i>ОПК-1.1.1</i>
28. Как определяется коэффициент Пуассона? Его размерность и диапазон изменений для изотропных материалов.	<i>ОПК-1.1.1</i>
29. Сформулируйте правило знаков для продольной силы.	<i>ОПК-1.1.1</i>
30. Сформулируйте правила проверки правильности построения эпюры N.	<i>ОПК-1.1.1</i>
31. Как определяются перемещения поперечных сечений стержня при осевой деформации?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
32. Запишите условие прочности при растяжении-сжатии стержня. Как определяется допускаемое напряжение.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
33. Перечислите 3 типа инженерных задач, вытекающих из условия прочности при осевой деформации.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
34. Сформулируйте условия возникновения осевой деформации. Какие внутренние усилия отличны от нуля при данном виде деформации стержня?	<i>ОПК-1.1.1</i>
35. Какую величину называют продольной жесткостью стержня? Какова ее размерность?	<i>ОПК-1.1.1</i>
36. Какие материалы называют однородными?	<i>ОПК-1.1.1</i>
37. Какие деформации называют упругими?	<i>ОПК-1.1.1</i>
38. Какие материалы называют анизотропными? Чем они отличаются от изотропных? Приведите примеры.	<i>ОПК-1.1.1</i>
39. Что представляет собой диаграмма растяжения пластичных материалов, для каких целей и как её получают?	<i>ОПК-1.1.1</i>

40. Какие характеристики материала получают по диаграмме σ – ϵ . Проиллюстрируйте ответ на диаграмме σ – ϵ низкоуглеродистой стали.	<i>ОПК-1.1.1</i>
41. Какую характеристику прочности материалов принято считать опасным напряжением: для хрупких материалов?; для пластичных? Покажите эти величины на диаграмме σ – ϵ .	<i>ОПК-1.1.1</i>
42. Какую деформацию можно определить непосредственным измерением после разгрузки стержня? Проиллюстрируйте ответ графиком.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
43. Как называется напряжение, при котором деформирование идет без увеличения нагрузки? Проиллюстрируйте ответ графиком.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
44. Покажите на диаграмме σ – ϵ напряжения, соответствующие моменту появления шейки.	<i>ОПК-1.1.1</i>
45. Покажите на диаграмме σ – ϵ напряжения, соответствующие пределу прочности.	<i>ОПК-1.1.1</i>
46. Что такое наклеп? Какие характеристики материала меняются при наклепе? Ответ проиллюстрируйте на графике.	<i>ОПК-1.1.1</i>
47. Как изменяется предел прочности при наклепе. Проиллюстрируйте ответ диаграммой σ – ϵ .	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
48. Какие прочностные характеристики можно определить из опытов на сжатие пластичных материалов?	<i>ОПК-1.1.1</i>
49. Какие прочностные характеристики можно определить из опытов на сжатие хрупких материалов?	<i>ОПК-1.1.1</i>
50. Какие деформации называют остаточными? Ответ проиллюстрируйте на диаграмме σ – ϵ .	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
51. Назовите упругие постоянные материалов. Укажите их размерность.	<i>ОПК-1.1.1</i>
52. Напишите формулу, связывающую между собой упругие постоянные для однородного изотропного материала. Сколько независимых упругих постоянных?	<i>ОПК-1.1.1</i>
53. Чем отличаются условная и действительная (истинная) диаграммы деформирования?	<i>ОПК-1.1.1</i>
54. Как определяются действительные напряжения в момент разрыва?	<i>ОПК-1.1.1</i>
55. Перечислите характеристики прочности материалов. Покажите соответствующие им значения на диаграмме σ – ϵ .	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
56. Перечислите характеристики пластичности. Как они определяются по результатам испытаний?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
57. Какое напряженное состояние называется плоским?	<i>ОПК-1.1.1</i>

58. Сформулируйте правила знаков для нормальных и касательных напряжений. Ответ проиллюстрируйте рисунком.	<i>ОПК-1.1.1</i>
59. Сформулируйте закон парности касательных напряжений.	<i>ОПК-1.1.1</i>
60. Чему равны касательные напряжения на площадках с экстремальными нормальными напряжениями?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
61. Запишите тензор напряжений, правило знаков для компонент тензора напряжений.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
62. Как вычисляются статические моменты площади поперечного сечения относительно заданных осей? Какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
63. Как определить положение центра тяжести площади поперечного сечения разбитой на отдельные простые элементы?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
64. Для каких сечений при определении центра тяжести достаточно рассчитать только одну координату?	<i>ОПК-1.1.1</i>
65. Когда положение центра тяжести можно точно указать без расчетов?	<i>ОПК-1.1.1</i>
66. Какие оси поперечного сечения называются центральными, и каким свойством они обладают?	<i>ОПК-1.1.1</i>
67. Запишите интегральными выражениями все известные геометрические характеристики поперечного сечения? Какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1</i>
68. Какие оси поперечного сечения называют главными?	<i>ОПК-1.1.1</i>
69. Какие оси поперечного сечения называют главными центральными осями инерции?	<i>ОПК-1.1.1</i>
70. Запишите формулы для определения моментов инерции относительно параллельных осей.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
71. Какова связь между осевыми моментами инерции и полярным моментом инерции?	<i>ОПК-1.1.1</i>
72. Какие деформации называют кручением? Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях при чистом кручении?	<i>ОПК-1.1.1</i>
73. Сформулируйте правило знаков для внутреннего крутящего момента.	<i>ОПК-1.1.1</i>
74. Как называется стержень, работающий на кручение?	<i>ОПК-1.1.1</i>
75. Сформулируйте правила проверки правильности построения эпюры M_z (крутящего момента).	<i>ОПК-1.1.1</i>
76. Какие гипотезы о деформировании вала используются для определения напряжений при чистом кручении?	<i>ОПК-1.1.1</i>
77. Запишите формулу для касательных напряжений в поперечном сечении вала при кручении и покажите вид эпюр τ для сплошного и полого вала.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>

78. Запишите интегральное выражение для полярного момента инерции. Какова его размерность?	<i>ОПК-1.1.1</i>
79. Запишите выражение для полярного момента сопротивления. Какова его размерность?	<i>ОПК-1.1.1</i>
80. Запишите условие прочности при кручении.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
81. Перечислите 3 типа инженерных задач, вытекающих из условия прочности при кручении.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
82. Как в общем случае определяется угол закручивания при кручении?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
83. Что называют относительным углом закручивания?	<i>ОПК-1.1.1</i>
84. Что называют жесткостью при кручении? Какова ее размерность?	<i>ОПК-1.1.1</i>
85. Запишите условие жесткости при кручении.	<i>ОПК-1.1.1</i>
86. Как подбирается диаметр вала по условию прочности и жесткости?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
87. Какой вид деформаций называется изгибом?	<i>ОПК-1.1.1</i>
88. Перечислите 3 признака плоского поперечного изгиба.	<i>ОПК-1.1.1</i>
89. Как называется стержень, работающий на изгиб?	<i>ОПК-1.1.1</i>
90. Какой вид деформации называют чистым изгибом?	<i>ОПК-1.1.1</i>
91. Перечислите основные гипотезы и допущения при плоском изгибе.	<i>ОПК-1.1.1</i>
92. Какие компоненты внутренних усилий возникают в поперечном сечении при плоском поперечном изгибе?	<i>ОПК-1.1.1</i>
93. Сформулируйте правила знаков для внутренних усилий при плоском поперечном изгибе.	<i>ОПК-1.1.1</i>
94. Какие существуют дифференциальные зависимости между внутренними усилиями и нагрузками при изгибе.	<i>ОПК-1.1.1</i>
95. Сформулируйте правила проверки правильности построения эпюр Q и M.	<i>ОПК-1.1.1</i>
96. Напишите формулу для определения нормальных напряжений при изгибе (формула Навье). Как называются входящие в нее величины, и какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
97. Запишите условие прочности по нормальным напряжениям при изгибе.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
98. Запишите условие прочности при изгибе для хрупких материалов.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1</i>

99. Покажите распределение нормальных напряжений по высоте сечения прямоугольного бруса.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
100. Какие гипотезы приняты при выводе формулы для определения нормальных напряжений при изгибе?	<i>ОПК-1.1.1</i>
101. Запишите формулу для определения касательных напряжений при изгибе. Где значения τ достигают максимума?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
102. Запишите формулу Журавского, как называются величины, входящие в эту формулу? Какова их размерность?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
103. Как выполняется проверка прочности материала балки по I и II теориям прочности?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
104. Как выполняется проверка прочности материала балки по III и IV теориям прочности?	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>
105. Перечислите 3 типа инженерных задач, вытекающих из условия прочности при плоском поперечном изгибе.	<i>ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>

Перечень вопросов к экзамену представлен в системе дистанционного обучения (СДО) электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) ПГУПС (sdo.pgups.ru) в разделе «Промежуточная аттестация».

Задачи к экзамену

Экзаменационная задача I. Подбор сечения прямоосного ступенчатого стержня при осевой деформации.

Прямоосный ступенчатый стержень нагружен осевыми силами F_i и/или равномерно распределенной нагрузкой q .

Требуется:

1. Построить эпюру продольной силы.
2. Подобрать площадь поперечного сечения каждого участка стержня.
3. Вычислить перемещение заданной точки оси стержня.

Экзаменационная задача II. Подбор сечения круглого вала по условиям прочности и жесткости.

Для нагруженного крутящими моментами вала требуется:

1. Из условия равновесия найти недостающий момент.
2. Построить эпюру крутящего момента.
3. Подобрать диаметр сплошного вала кругового сечения по условиям прочности и жесткости.
4. Построить эпюру углов закручивания, приняв в качестве неподвижного левое крайнее сечение.

Экзаменационная задача III. Подбор сечения статически определимой балки при плоском изгибе и проверка прочности по касательным напряжениям.

Статически определимая балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой q и/или сосредоточенными силами F_i и/или моментами M_j .

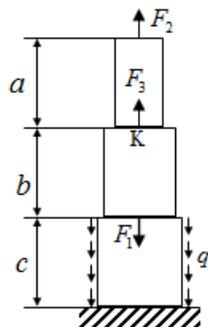
Требуется:

1. Построить эпюры изгибающего момента и поперечной силы.
2. Подобрать поперечное сечение балки в виде двутавра.

3. Проверить прочность балки по касательным напряжениям.

Примеры экзаменационных задач

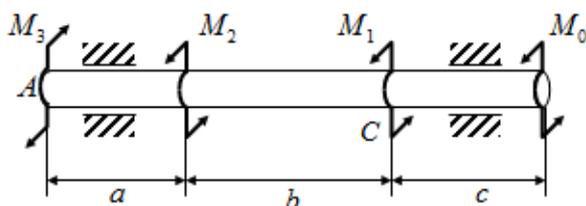
Задача I



1. Построить эпюру продольных сил.
2. Подобрать сечение на каждом участке стержня.
3. Определить перемещение точки "К".

Данные взять по указанию преподавателя.

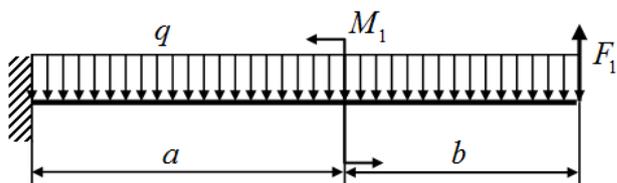
Задача II



1. Определить M_0 из условия равновесия вала.
2. Построить эпюру крутящих моментов.
3. Подобрать сечение вала по условиям прочности и жесткости.
4. Определить угол поворота сечения С относительно сечения А.

Принять $G = 8 \cdot 10^4$ МПа;
 $[\tau]$ и $[\theta]$ - по указанию преподавателя.

Задача III



1. Построить эпюры M и Q .
2. Подобрать сечение двутавровой балки.
3. Проверить прочность по касательным напряжениям.

Данные взять по указанию преподавателя.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля очной формы обучения приведены в таблице 3.1, очно-заочной формы обучения приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.1

Для очной формы обучения

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Расчетно-графическая работа 1 (Типовые задачи Р-1.1, Р-1.2) Расчетно-графическая работа 2 (Типовые задачи Р-2.1, Р-2.2) Расчетно-графическая работа 3 (Типовые задачи Р-3.1, Р-3.2)	Выполнение РГР	Все РГР выполнены верно	30
			РГР выполнены частично	1-29
			РГР не выполнены	0
2	Лабораторные работы Блоки № 1, 2, 3. Тесты по лабораторным работам Блоки № 1, 2, 3	Выполнение лабораторных работ. Прохождение компьютерного тестирования	Все работы выполнены. Все тесты пройдены	20
			Работы не выполнены. Тесты не пройдены	0
Итого количество баллов				50
3	Итоговый семестровый тест № 1	Правильность решения задачи	Задача решена	8
			Задача не решена	0
		Правильность ответа на вопрос (12 вопросов в тесте)	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неполный ответ на вопрос	0,1-0,9
			Получен неправильный ответ на вопрос или ответа нет	0
Итого максимальное количество баллов за итоговый семестровый тест № 1				20
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Таблица 3.2

Для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Контрольные работы 1, 2	Выполнение задач из контрольных работ	Задачи контрольной работы 1 решены верно	25
			Задачи контрольной работы 1 решены частично	1-24
			Задачи контрольной работы 1 не решены	0
			Задачи контрольной работы 2 решены верно	25
			Задачи контрольной работы 2 решены частично	1-24
			Задачи контрольной работы 2 не решены	0
Итого количество баллов				50
2	Итоговый семестровый тест № 1	Правильность решения задачи	Задача решена	8
			Задача не решена	0
		Правильность ответа на вопрос (12 вопросов в тесте)	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неполный ответ на вопрос	0,1-0,9
			Получен неправильный ответ на вопрос или ответа нет	0
Итого максимальное количество баллов за итоговый семестровый тест № 1				20
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1, 4.2

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Таблица 4.1

Для очной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль*	<p>1. Расчетно-графическая работа 1 (Типовые задачи Р-1.1, Р-1.2); Расчетно-графическая работа 2 (Типовые задачи Р-2.1, Р-2.2); Расчетно-графическая работа 3 (Типовые задачи Р-3.1, Р-3.2)</p> <p>2. Лабораторные работы Блоки № 1, 2, 3; Тесты по лабораторным работам Блоки № 1, 2, 3.</p> <p>3. Итоговый семестровый тест № 1.</p>	70	Количество баллов определяется в соответствии с табл.3.1 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к экзамену, экзаменационные задачи	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы, решены экзаменационные задачи – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы, решены экзаменационные задачи с мелкими ошибками – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов, экзаменационные задачи решены с мелкими ошибками – 11-19 баллов; – не получены ответы на вопросы или

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
			вопросы не раскрыты, задачи не решены – 0-10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

*Обучающиеся по согласованию с преподавателем имеют возможность пройти тестовые задания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета.

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме письменных ответов на вопросы экзаменационного билета и решения экзаменационной задачи. Билет на экзамен содержит 15 вопросов из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2 и одну экзаменационную задачу.

Таблица 4.2

Для очно-заочной формы обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль*	Контрольные работы 1, 2. Итоговый семестровый тест № 1.	70	Количество баллов определяется в соответствии с табл.3.2 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к экзамену, экзаменационные задачи	30	– получены полные ответы на вопросы, решена экзаменационная задача – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы, решена экзаменационная задача с мелкими ошибками – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов, экзаменационная задача решена с мелкими ошибками – 11-19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты, задача не решена – 0-10 баллов.
ИТОГО		100	

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

*Обучающиеся по согласованию с преподавателем имеют возможность пройти тестовые задания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета.

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме письменных ответов на вопросы экзаменационного билета и решения экзаменационной задачи. Билет на экзамен содержит 5 вопросов из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2 и одну экзаменационную задачу.

Разработчик рабочей программы,
к.т.н., доцент

«30» марта 2023 г.

Г.В.Сорокина