

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.В.1 «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»
для направления
08.03.01 «Строительство»
по профилю
«Промышленное и гражданское строительство»

Форма обучения – очная, очно-заочная

Санкт-Петербург
2023

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
ПК-4 Выполнение расчетов бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы и выполнение текстовой и графической частей проектной или рабочей документации раздела "Конструкции железобетонные"		
ПК-4.3.2 Имеет навыки формирования конструктивной системы и расчетной схемы зданий и сооружений и их элементов, в которых применяются бетонные и железобетонные конструкции	Обучающийся <i>имеет навыки:</i> - формировать расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов при различных видах деформаций.	Лабораторные работы №1, №2, №3. Тесты по лабораторным работам Блоки № 1, 2, 3. Итоговый семестровый тест №1. Перечень вопросов к экзамену
ПК-5 Выполнение расчетов бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы и выполнение текстовой и графической частей проектной или рабочей документации раздела "Конструкции железобетонные"		

<p>ПК-5.2.2 Умеет выполнять аналитические расчеты бетонных и железобетонных конструкций и подбирать сечения элементов</p>	<p>Обучающийся <i>умеет</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять грузоподъемность и подбор поперечного сечения элементов строительных конструкций; - определять усилия и перемещения в статически определимых стержневых системах строительных конструкций; - раскрывать статическую неопределимость статических неопределимых систем и определять усилия в стержнях методом сил; -проводить расчеты на прочность и жесткость при различных видах деформации при действии статических и динамических нагрузках; -проводить расчеты центрально сжатых стержней на устойчивость. 	<p>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) Задачи к экзамену I, II, III, IV</p>
---	---	--

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
<p>ПК-4 Выполнение расчетов бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы и выполнение текстовой и графической частей проектной или рабочей документации раздела "Конструкции железобетонные"</p>		
<p>ПК-4.3.2 Имеет навыки формирования конструктивной системы и расчетной схемы зданий и сооружений и их элементов, в которых применяются бетонные и железобетонные конструкции</p>	<p>Обучающийся <i>имеет навыки</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формировать расчетные схемы зданий и сооружений и их элементов при различных видах деформаций. 	<p>Контрольные работы 1, 2 Итоговый семестровый тест №1. Перечень вопросов к экзамену</p>

ПК-5 Выполнение расчетов бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы и выполнение текстовой и графической частей проектной или рабочей документации раздела "Конструкции железобетонные"		
ПК-5.2.2 Умеет выполнять аналитические расчеты бетонных и железобетонных конструкций и подбирать сечения элементов	Обучающийся <i>умеет</i> : - определять грузоподъемность и подбор поперечного сечения элементов строительных конструкций; - определять усилия и перемещения в статически определимых стержневых системах строительных конструкций; - раскрывать статическую неопределимость статических неопределимых систем и определять усилия в стержнях методом сил; -проводить расчеты на прочность и жесткость при различных видах деформации при действии статических и динамических нагрузках; -проводить расчеты центрально сжатых стержней на устойчивость.	Контрольные работы 1, 2 Итоговый семестровый тест №1. Перечень вопросов к экзамену Задачи к экзамену I, II, III, IV

Материалы для текущего контроля

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

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

Расчетно-графическая работа 1. Плоский изгиб стержней.

Типовая задача Р-1.1. Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе методом Мора.

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

Требуется:

1. Вычертить в масштабе схему балки и указать числовые значения размеров и нагрузок.
2. Построить эпюры изгибающего момента и поперечной силы от заданной нагрузки.
3. Определить прогиб и угол поворота заданного сечения, используя графоаналитические приемы вычисления интеграла Мора (прием Верещагина, формулы трапеций и Симпсона).

Типовая задача Р-1.2. Статически неопределимые балки. Расчет один раз статически неопределимой балки методом сил.

Для заданной схемы балки требуется:

1. Вычертить в масштабе схему балки и указать числовые значения размеров и нагрузок.
2. Раскрыть статическую неопределимость задачи с помощью метода сил.
3. Построить эпюры изгибающего момента и поперечной силы.
4. Определить опорные реакции.

5. Сделать деформационную и статическую проверки.
6. Подобрать поперечное сечение балки в виде двутавра.

Расчетно-графическая работа 2. Сложное сопротивление.

Типовая задача Р-2.1. Косой изгиб.

Для статически определимой балки заданного типа поперечного сечения от нагрузки, действующей в плоскости, отклоненной от вертикали на угол α , требуется:

1. Вычертить в масштабе схему балки и указать числовые значения размеров и нагрузок.
2. Построить эпюру изгибающих моментов в плоскости действия сил.
3. Определить размеры поперечного сечения и вычертить сечение в масштабе.
4. Определить положение нейтральной оси.
5. В опасном сечении построить эпюру нормальных напряжений.

Типовая задача Р-2.2. Внецентренное растяжение или сжатие жестких стержней.

На стержень заданного поперечного сечения действует внецентренно приложенная сила.

Требуется:

1. Вычертить в масштабе сечение стержня, показав положение главных центральных осей инерции.
2. Определить положение нейтральной линии и показать ее на схеме сечения.
3. Определить положение опасных точек сечения.
4. Определить величину допускаемой нагрузки.
5. Построить эпюру нормального напряжения.

Расчетно-графическая работа 3. Устойчивость сжатых стержней.

Типовая задача Р-3.1. Определение несущей способности сжатых стержней.

Для заданной схемы сжатого стержня и поперечного сечения требуется:

1. Определить величину критической силы
2. Определить величину допускаемой нагрузки.
3. Найти коэффициент запаса устойчивости.

Типовая задача Р-3.2 Подбор сечения сжатых стержней.

Для заданной схемы сжатого стержня и типа поперечного сечения требуется:

1. Подобрать поперечное сечение сжатого стержня методом последовательных приближений.
2. Найти критическую силу.
3. Определить коэффициент запаса устойчивости.

Расчетно-графические работы (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».

Перечень и содержание контрольных работ (очно-заочная форма обучения)

Контрольная работа № 1.

1.1. Определение грузоподъемности внецентренно сжатых или растянутых стержней большой изгибной жесткости.

На стержень заданного поперечного сечения действует внецентренно приложенная сила.

Требуется:

1. Вычертить сечение стержня, показав положение главных центральных осей инерции.
2. Определить положение нейтральной линии и показать ее на схеме сечения.
3. Определить положение опасных точек сечения.

4. Определить величину допускаемой нагрузки.
 5. Построить эпюру нормального напряжения
- 1.2. Определение несущей способности центрально-сжатого стержня.**
Для заданной схемы сжатого стержня и поперечного сечения требуется:
1. Определить величину критической силы
 2. Определить величину допускаемой нагрузки.
 3. Найти коэффициент запаса устойчивости.

Контрольная работа № 2.

2.1. Определение перемещений при плоском поперечном изгибе балки методом Мора.

Статически определимая балка заданной изгибной жесткости 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 от заданной нагрузки. Определить прогиб и угол поворота заданного сечения, используя графоаналитические приемы вычисления интеграла Мора (прием Верещагина, формулы трапеций и Симпсона).

2.2. Метод сил. Расчет один раз статически неопределимой балки на прочность по допускаемым напряжениям.

Для заданной схемы балки требуется:

1. Вычертить схему балки и указать числовые значения размеров и нагрузок.
2. Раскрыть статическую неопределимость задачи с помощью метода сил.
3. Построить эпюры изгибающего момента и поперечной силы.
4. Определить опорные реакции.
5. Сделать деформационную и статическую проверки.
6. Подобрать поперечное сечение балки в виде двутавра.

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

Перечень лабораторных работ (очная и очно-заочная формы обучения)

Раздел 2. Статически неопределимые системы. Основы метода сил

Лабораторная работа 1. «Определение реакций промежуточной опоры двухпролетной неразрезной балки с консолями».

Лабораторная работа 2. «Определение опорного момента в статически неопределимой балке с защемленным и шарнирно опертыми концами».

Раздел 3. Сложное сопротивление

Лабораторная работа 3. «Исследование внецентренного растяжения стержня»

Раздел 4. Устойчивость сжатых стержней

Лабораторная работа 4. «Определение величины критической силы для сжатого стержня с шарнирно закрепленными концами»

Тестовые задания (очная и очно-заочная формы обучения)

Тест по лабораторным работам Блок № 1. Сложное сопротивление.

Пример тестового задания :

Вопрос №1

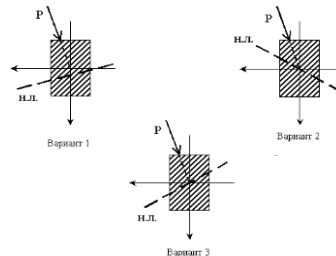
Как перемещаются точки оси стержня при косом изгибе?

- 1) В плоскости нагружения

- 2) Перпендикулярно нейтральной линии
- 3) В плоскости, включающей в себя нейтральную линию
- 4) Перпендикулярно плоскости нагружения

Вопрос №2

Укажите сечение, на котором правильно показано положение нейтральной линии при косом изгибе?



Вопрос №3

В каких точках поперечного сечения при косом изгибе действуют наибольшие по модулю нормальные напряжения?

- 1) в точках, принадлежащих нейтральной линии
- 2) в точках, наиболее удаленных от нейтральной линии
- 3) в точках, наиболее удаленных от плоскости нагружения
- 4) в точках, принадлежащих плоскости нагружения

Вопрос №4

От каких факторов зависит положение нейтральной линии при косом изгибе?

- 1) величина приложенной нагрузки
- 2) угол наклона плоскости нагружения к оси стержня
- 3) угол наклона плоскости нагружения к главной центральной оси
- 4) величина осевых моментов инерции поперечного сечения

Вопрос №5

В каких точках поперечного сечения при внецентренном растяжении (сжатии) действуют наибольшие по модулю нормальные напряжения?

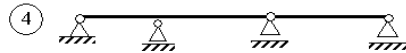
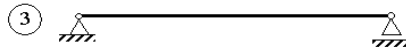
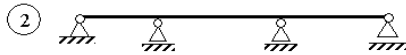
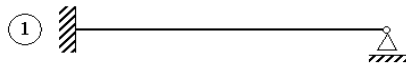
- 1) в точках, принадлежащих нейтральной линии
- 2) в точках, наиболее удаленных от нейтральной линии
- 3) в точке приложения нагрузки
- 4) в точках, наиболее удаленных от точки приложения нагрузки

Тест по лабораторным работам Блок № 2. Статически неопределимые системы.

Пример тестового задания :

Вопрос №1

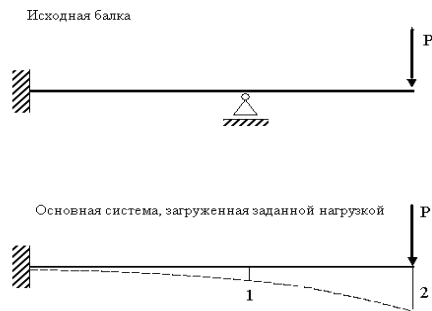
Какие балки на рисунке один раз статически неопределимые?



- 1) №1
- 2) №2
- 3) №3
- 4) №4

Вопрос №2

Укажите на схеме перемещений для выбранной основной системы отрезок, соответствующий свободному члену канонического уравнения метода сил.



Вопрос №3

В чем состоит физический смысл канонического уравнения метода сил?

- 1) Уравнение равновесия
- 2) Условие совместности перемещений
- 3) Уравнение нейтральной линии

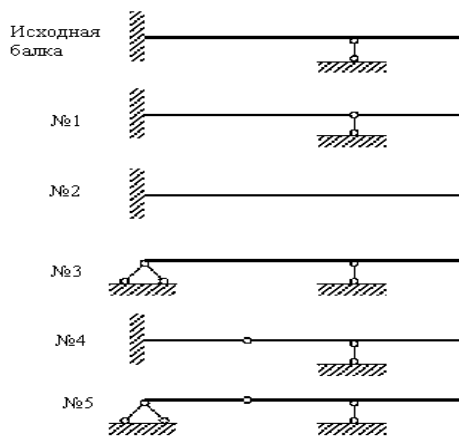
Вопрос №4

Установите соответствие между понятиями

- 1) Геометрически изменяемая система <-> Система, перемещения точек которой может происходить без деформации стержней
- 2) Статически неопределимая система <-> Система, для которой все силовые неизвестные нельзя определить из уравнений статики.
- 3) Степень статической неопределимости <-> Разность между количеством силовых неизвестных и количеством независимых уравнений равновесия.
- 4) "Лишняя" связь <-> Связь, при удалении которой система остается геометрически неизменяемой
- 5) "Лишние" неизвестные <-> Усилия в лишних связях

Вопрос №5

Какие из изображенных на рисунке балок можно выбрать в качестве основной системы для исходной балки?



- 1) Балка №1
- 2) Балка №2
- 3) Балка №3
- 4) Балка №4
- 5) Балка №5

Тест по лабораторным работам Блок № 3. Устойчивость центрально сжатых стержней.
Пример тестового задания :

Вопрос №1

Введите значение коэффициента приведения длины для данного способа закрепления торцов стержня (дробная часть числа вводится через запятую)



Вопрос №2

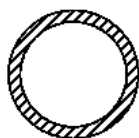
Какими из перечисленных характеристик материала определяется предельная гибкость стержня?

- 1) Предел прочности
- 2) Предел пропорциональности
- 3) Предел текучести
- 4) Модуль Юнга
- 5) Коэффициент Пуассона

Вопрос №3

Какое из указанных сечений наименее рационально с точки зрения устойчивости?

Площади всех фигур одинаковы



кольцо



квадрат



прямоугольник

$$\frac{b}{h} = \frac{2}{3}$$

Вопрос №4

Дайте определение основным понятиям устойчивости центрально сжатых стержней

- 1) Потеря устойчивости<-> Изменение первоначальной формы равновесия под действием нагрузки
- 2) Критическая сила<->Значение сжимающей силы, при котором возможны как первоначальная, так и отклоненная форма равновесия
- 3) Гибкость стержня<-> Отношение приведенной длины стержня к минимальному радиусу инерции
- 4) Предельная гибкость<-> Гибкость, при которой критические напряжения равны пределу пропорциональности
- 5) Приведенная длина стержня<->Длина стержня, умноженная на коэффициент приведения длины
- 6) Коэффициент приведения длины<-> Значение, зависящее от характера закрепления торцов стержня

Вопрос №5

Для центрально сжатых стержней какой гибкости целесообразно использовать высокопрочные материалы?

- 1) Для стержней малой гибкости
- 2) Для стержней большой гибкости

Полный список тестовых заданий содержится в сборнике «Тесты для защиты лабораторных работ», утвержденном заведующим кафедрой и хранящемся на кафедре на бумажном и электронном носителях.

В системе дистанционного обучения (СДО) электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) ПГУПС (sdo.pgups.ru) в разделе дисциплины «Самостоятельная работа» представлены методические рекомендации по подготовке к тестированию и примеры выполнения тестов. Количество попыток ответа на вопросы теста не ограничено.

Итоговый семестровый тест № 1.

Полный список тестовых заданий для итоговых семестровых тестов содержится в сборнике «Итоговые семестровые тесты», утвержденном заведующим кафедрой и хранящемся на кафедре на бумажном и электронном носителях.

В электронной информационно-образовательной среде ПГУПС (sdo.pgups.ru) в разделе дисциплины «Текущий контроль» размещен итоговый семестровый тест.

Итоговый семестровый тест содержит одну экзаменационную задачу III и теоретические вопросы.

Пример теоретических вопросов :

Вопрос №1

Как перемещаются точки оси стержня при косом изгибе?

- 1) В плоскости нагружения
- 2) Перпендикулярно нейтральной линии
- 3) В плоскости, включающей в себя нейтральную линию
- 4) Перпендикулярно плоскости нагружения

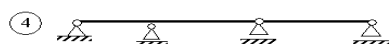
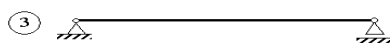
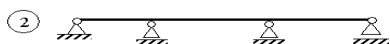
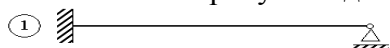
Вопрос №2

В каких точках поперечного сечения при косом изгибе действуют наибольшие по модулю нормальные напряжения?

- 1) в точках, принадлежащих нейтральной линии
- 2) в точках, наиболее удаленных от нейтральной линии
- 3) в точках, наиболее удаленных от плоскости нагружения
- 4) в точках, принадлежащих плоскости нагружения

Вопрос №3

Какие балки на рисунке один раз статически неопределимые?



- 1) №1
- 2) №2
- 3) №3
- 4) №4

Вопрос №4

В чем состоит физический смысл канонического уравнения метода сил?

- 1) Уравнение равновесия
- 2) Условие совместности перемещений
- 3) Уравнение нейтральной линии

Вопрос №5

Какими из перечисленных характеристик материала определяется предельная гибкость стержня?

- 1) Предел прочности
- 2) Предел пропорциональности
- 3) Предел текучести
- 4) Модуль Юнга
- 5) Коэффициент Пуассона

Вопрос №6

Для центрально сжатых стержней какой гибкости целесообразно использовать высокопрочные материалы?

- 1) Для стержней малой гибкости
- 2) Для стержней большой гибкости

Материалы для промежуточной аттестации

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

Вопросы	Индикаторы достижения компетенций
1. Какие компоненты полного перемещения (в направлении координатных осей) рассматривают при плоском изгибе?	ПК-4.3.2
2. Что такое прогиб, угол поворота сечения при плоском изгибе (пояснить рисунком) и какова связь между ними?	ПК-4.3.2
3. С какой целью определяют прогибы балки, правило знаков для прогибов и углов поворота сечения балки?	ПК-4.3.2

4. Какая величина называется жесткостью поперечного сечения балки при изгибе? Какова её размерность?	<i>ПК-4.3.2</i>
5. Запишите условие жесткости при изгибе, назовите используемые величины и их размерность.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
6. Запишите приближенное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (указать выбор системы координат), назовите используемые величины и их размерность.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
7. Почему дифференциальное уравнение изогнутой оси балки называется приближенным?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
8. Какие основные допущения и гипотезы сопротивления материалов использованы при выводе приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
9. Укажите пределы применимости приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
10. Сколько постоянных интегрирования надо определять, при интегрировании приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки, если балка имеет n грузовых участков?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
11. Сформулируйте правила, используемые при составлении универсального уравнения изогнутой оси балки.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
12. Из каких условий определяются постоянные интегрирования приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки? Приведите примеры таких условий.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
13. Как записываются граничные условия для шарнирной опоры при интегрировании приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки?	<i>ПК-4.3.2</i>
14. Как записываются граничные условия для жесткой заделки при интегрировании приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки?	<i>ПК-4.3.2</i>
15. Каков геометрический смысл параметров v_0 , θ_0 в универсальном уравнении изогнутой оси балки (методе начальных параметров) и как их определяют?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
16. При каком условии целесообразно применять метод непосредственного интегрирования?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
17. Каким преимуществом обладает метод начальных параметров по сравнению с методом непосредственного интегрирования?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
18. Что такое обобщенная сила?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
19. Что такое обобщенное перемещение?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
20. Какие предположения были использованы при выводе формулы Клайперона?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
21. Приведите 3 примера обобщенных сил и соответствующих им обобщенных перемещений.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
22. Сформулируйте теорему Клапейрона.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
23. Почему в теореме Клапейрона появляется множитель 0,5? Ответ проиллюстрируйте.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>

24. Как определяется потенциальная энергия упругой деформации стержня при осевой деформации, назовите величины, входящие в формулу, и их размерность?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
25. Как определяется потенциальная энергия упругой деформации стержня при кручении, назовите величины, входящие в формулу, и их размерность?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
26. Как определяется потенциальная энергия упругой деформации стержня при плоском изгибе, назовите величины, входящие в формулу, и их размерность?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
27. Запишите выражение для потенциальной энергии упругой деформации произвольно нагруженного стержня?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
28. Запишите интеграл Мора в общем виде. Поясните смысл входящих в него величин.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
29. Как определить поворот заданного сечения балки при плоском изгибе методом Мора? Перечислите последовательность действий.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
30. Как определить величину прогиба в заданном сечении при плоском поперечном изгибе методом Мора? Перечислите последовательность действий.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
31. Как определяется направление перемещения по результатам вычисления интеграла Мора?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
32. Перечислите приемы (способы) вычисления интеграла Мора. Запишите соответствующие формулы.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
33. Почему при определении перемещений при плоском изгибе по методу Мора слагаемым, содержащим поперечную силу, обычно пренебрегают? (Пояснить).	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
34. Какие системы называются статически неопределимыми? Что такое степень статической неопределимости?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
35. Какие преимущества имеют статически неопределимые системы по сравнению со статически определимыми?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
36. Какие системы называются геометрически изменяемыми. Приведите пример.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
37. Что такое "лишние связи"? С какой точки зрения они лишние?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
38. Что понимают под основной системой?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
39. Приведите 3 примера возможных основных систем для двухпролётной неразрезной балки.	<i>ПК-4.3.2</i>
40. Приведите 3 примера возможных основных систем для балки с одним жёстко заделанным концом и дополнительной шарнирно-подвижной опорой.	<i>ПК-4.3.2</i>
41. Каков физический смысл канонических уравнений метода сил?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
42. Что представляют собой коэффициенты канонических уравнений метода сил и как они определяются?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
43. Что означает ноль в правой части канонического уравнения метода сил?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
44. Как проверить правильность расчета статически неопределимой системы?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
45. В чем заключается статическая проверка?	<i>ПК-5.2.2</i>

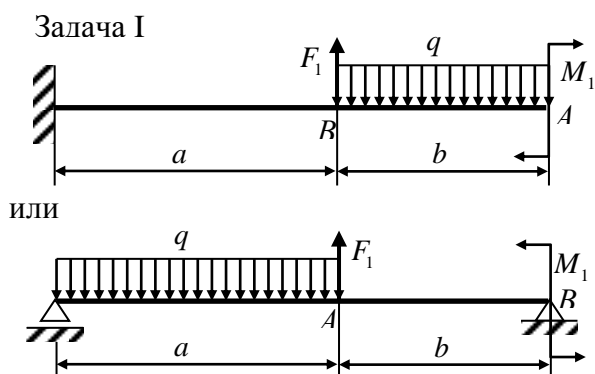
46. В чем заключается кинематическая (деформационная) проверка?	<i>ПК-5.2.2</i>
47. Что характерно для эпюр изгибающих моментов статически неопределимых балок?	<i>ПК-5.2.2</i>
48. Что называется сложным сопротивлением (сложной деформацией)?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
49. Перечислите наиболее распространенные виды сложного сопротивления	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
50. Какой изгиб называется пространственным (сложным). Укажите признаки пространственного изгиба?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
51. Как вычисляются напряжения при пространственном изгибе?	<i>ПК-5.2.2</i>
52. Что такое нейтральная (нулевая) линия?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
53. Запишите условие прочности при пространственном изгибе стержня с сечением произвольной формы?	<i>ПК-5.2.2</i>
54. Как можно записать условие прочности при пространственном изгибе стержня прямоугольного поперечного сечения (частный случай)?	<i>ПК-5.2.2</i>
55. При каких условиях стержень испытывает деформацию кривой изгиб?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
56. Запишите выражение для нормальных напряжений при кривой изгибе?	<i>ПК-5.2.2</i>
57. Как определяется положение нейтральной линии при кривой изгибе? Ответ проиллюстрируйте.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
58. Каково взаимное расположение силовой (линии нагружения) и нейтральной линий при кривой изгибе? Ответ проиллюстрируйте.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
59. Чему равно нормальное напряжение в центре тяжести поперечного сечения при кривой изгибе и почему?	<i>ПК-5.2.2</i>
60. В каких точках поперечного сечения нормальные напряжения при кривой изгибе достигают максимальных значений?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
61. Запишите условие прочности при кривой изгибе для сечения произвольной формы?	<i>ПК-5.2.2</i>
62. Запишите условие прочности при кривой изгибе для балок прямоугольного сечения (частный случай)?	<i>ПК-5.2.2</i>
63. Как перемещаются точки балки при кривой изгибе?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
64. Перечислите параметры, характеризующие внецентренное растяжение (сжатие). Ответ проиллюстрируйте.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
65. Запишите выражение для нормальных напряжений при внецентренном действии нагрузок.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
66. Запишите уравнение нейтральной линии при внецентренном растяжении (сжатии)?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
67. Дайте определение, что такое "ядро сечения"? Для чего надо знать положение ядра сечения?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
68. Как проходит нейтральная линия, если продольная сила приложена в ядре сечения?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>

69. Как проходит нейтральная линия, если продольная сила приложена за пределами ядра сечения?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
70. Какие точки поперечного сечения являются опасными при внецентренном растяжении (сжатии)?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
71. Запишите условие прочности при внецентренном действии нагрузок для материалов, одинаково работающих при растяжении и сжатии?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
72. Запишите условие прочности при внецентренном действии нагрузок для материалов, по-разному работающих при растяжении и сжатии?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
73. Какая форма равновесия называется устойчивой?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
74. Какая форма равновесия называется неустойчивой?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
75. Какая форма равновесия называется безразличной?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
76. Когда конструкция считается устойчивой?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
77. Что такое критическая сила?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
78. Как определяется критическая сила, если возникающие напряжения не превосходят предела пропорциональности?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
79. Укажите пределы применимости формулы Эйлера для определения критической силы.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
80. Что такое "приведенная длина стержня"?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
81. От чего зависит коэффициент приведения длины?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
82. Покажите формы потери устойчивости, если коэффициенты приведения длины равны 2; 1; 0,7 и 0,5.	<i>ПК-4.3.2</i>
83. Покажите условия закрепления сжатого стержня, если коэффициенты приведения длины равны 2; 1; 0,7 и 0,5.	<i>ПК-4.3.2</i>
84. Что такое гибкость стержня? Назовите величины, входящие в формулу, и их размерность.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
85. Какие параметры материала влияют на величину предельной гибкости?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
86. Чему равны критические напряжения, если гибкость стержня равна предельной?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
87. Покажите график зависимости гибкости стержня от критических напряжений?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
88. Запишите выражение для определения критической силы стержней большой гибкости.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
89. Запишите выражение для определения критических напряжений стержней средней гибкости.	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
90. Как определяется критическое напряжение для стержней малой гибкости?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
91. Как записывается условие устойчивости сжатого стержня и какие задачи оно позволяет решать?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
92. Как определяется допускаемое напряжение на устойчивость?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>

93. В каких пределах находится величина коэффициента понижения основного допускаемого напряжения φ , от чего этот коэффициент зависит?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
94. Какие поперечные сечения считаются наиболее рациональными для центрально сжатых стержней?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
95. Какие нагрузки считаются статическими?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
96. Какие нагрузки считаются динамическими?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
97. В чем суть принципа Даламбера?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
98. Что такое "динамический коэффициент"?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
99. Как вычисляется динамический коэффициент при подъеме груза с ускорением?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
100. Какие Вам известны разновидности удара?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
101. Какие допущения принимаются при решении задач на ударные нагрузки?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
102. Как вычисляется динамический коэффициент при продольном ударе, если известна высота с которой падает груз?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
103. Как вычисляется динамический коэффициент при продольном ударе, если известна скорость груза в момент удара?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>
104. Каково значение динамического коэффициента при внезапном приложении нагрузки?	<i>ПК-4.3.2</i> <i>ПК-5.2.2</i>

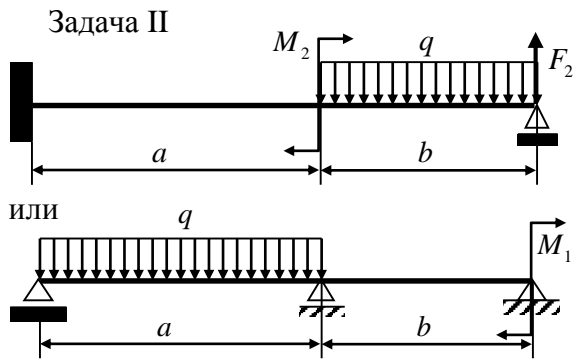
Перечень вопросов к экзамену представлен в системе дистанционного обучения (СДО) электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) ПГУПС (sdo.pgups.ru) в разделе «Промежуточная аттестация».

Задачи к экзамену



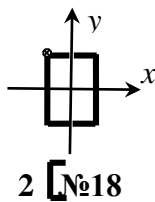
Для консольной балки или балки на двух опорах:

1. Построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x .
2. Подобрать сечение в виде двутавра.
3. Определить прогиб сечения А и поворот сечения В с помощью метода Мора.



1. Раскрыть статическую неопределенность балки методом сил.
2. Построить эпюры M_x и Q_y .
3. Подобрать сечение балки в виде двутавра, если $[\sigma]=160$ МПа.

Задача III



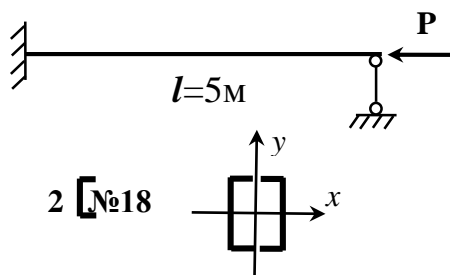
На стержень заданного поперечного сечения в точке А действует сжимающая сила F .

Требуется :

1. Вычертить в масштабе сечение стержня, показав положение главных центральных осей.
2. Определить положение нейтральной линии и показать её на схеме сечения.
3. Построить эпюру нормальных напряжений σ_z и отметить положение опасных точек сечения.
4. Определить величину допускаемой нагрузки, приняв $[\sigma]=160$ МПа.

Данные взять по указанию преподавателя.

Задача IV



Для заданной схемы нагружения стержня и формы поперечного сечения:

1. Определить коэффициент приведенной длины и показать деформированный вид после потери устойчивости.
2. Определить величину критической силы.
3. Вычислить величину допускаемой нагрузки на устойчивость.
4. Определить величину коэффициента запаса по устойчивости.

Состав экзаменационного билета

Для **очной** формы обучения

- 1) Две экзаменационные задачи: задачи.
- 2) 15 вопросов из перечня вопросов к экзамену.

Для **очно-заочной** формы обучения

- 1) Экзаменационная задача II
- 2) 5 вопросов из перечня вопросов к экзамену.

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 приведены в таблицах 3.1 и 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 работы выполнены верно	50
2	Лабораторные работы №1,2, 4, 10 Тесты по лабораторным работам	Выполнение лабораторных работ. Прохождение компьютерного тестирования	Все работы выполнены. Все тесты пройдены	
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	Все задачи решены правильно	50

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*	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)	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов
	Лабораторные работы 1,2, 4,10. Тесты по лабораторным работам		
	Итоговый семестровый тест № 1.		
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к экзамену, экзаменационные задачи	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 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 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.	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов
	Итоговый семестровый тест № 1.		
2. Промежуточная аттестация*	Перечень вопросов к экзамену, экзаменационные задачи	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 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 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