

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске

Утверждаю:

Директор

В.В. Григораш

31 августа 2021 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Соппротивление материалов с основами строительной механики»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Автомобильные дороги

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

Зверков А.П.

Директор филиала

Григораш В.В.

Руководитель ОПОП

Каратаева Т.В.

Борисоглебск 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Курс «Сопротивление материалов с основами строительной механики» имеет своей **целью** подготовить будущего специалиста к проведению самостоятельных расчетов конструкций и элементов конструкций промышленного и гражданского строительства.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи дисциплины - дать студенту:

- необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета плоских и пространственных элементов строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- знания о механических системах и процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин на кафедрах металлических, железобетонных и других конструкций.
- устойчивые навыки по применению изученных методов к расчёту элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; по оптимальному проектированию исследуемых объектов.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Сопротивление материалов с основами строительной механики» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен проводить и организовывать изыскания для разработки проекта, строительства, ремонта и реконструкции транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, анализировать их результаты

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы расчета элементов конструкций при различных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов
	уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости
	владеть методами проектирования и мониторинга зданий и

	сооружений, в том числе методами расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов
--	---

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сопротивление материалов с основами строительной механики» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5	6		
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36		
В том числе:					
Лекции	36	18	18		
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	36	18	18		
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	18			
Самостоятельная работа	54	18	36		
Курсовой проект(работа) (есть, нет)	нет	нет	нет		
Контрольная работа(есть, нет)	нет	нет	нет		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет	зачет	зачет		
Общая трудоемкость час зач. ед.	144	72	72		
	4	2	2		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Раскрытие статически неопределимых систем методом сил.	Потенциальная энергия деформации стержня в общем случае нагружения. Основные энергетические теоремы: Кастильяно, взаимности работ и перемещений. Формула Мора для определения перемещения.	4	2	2	4	12

		Правило А.К. Верещагина. Структурный анализ расчётной схемы при определении степени статической неопределимости системы. Метод сил.					
2	Продольно-поперечный изгиб стержня.	Продольно-поперечный изгиб гибкого стержня. Приближённое решение. Оценка влияния продольной силы. Условие прочности.	4	4	4	4	16
3	Расчёт балок на упругом основании.	Гипотезы и расчётные модели оснований. Бесконечно длинные балки.	4	4	4	4	16
4	Расчёт тонкостенных стержней открытого профиля.	Свободное и стеснённое кручение стержня. Секториальные геометрические характеристики сечения. Центр изгиба. определение внутренних усилий, нормальных и касательных напряжений в сечении стержня.	4	4	4	4	16
5	Обзор изученных методов расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость.	Методы расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкции.	2	4	4	2	12
6	Классификация расчётных схем, их кинематический и структурный анализ.	Классификация элементов сооружений и расчетных схем. Классификация воздействий (силовые, кинематические, температурные). Классификация расчетных схем по кинематическим свойствам: геометрически изменяемые, геометрически неизменяемые, мгновенно изменяемые системы. Классификация систем по статическим признакам: статические определимые, статически неопределимые и мгновенно изменяемые системы. Основные положения кинематического анализа, понятия о числе степеней свободы, диске, узле, стержне, шарнире, кратном шарнире. Вывод формул для определения числа степеней свободы и числа избыточных связей. Анализ геометрической структуры. Примеры образования геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенно – изменяемых систем.	2	2		4	8

7	Расчёт статически определимых стержневых систем	Определение усилий в многопролётных шарнирных балках, в фермах, рамах, арках. Порядок расчета многопролетной шарнирной балки, понятие о монтажной (поэтажной) схеме. Классификация ферм. Условия безмоментности стержней. Аналитическое определение усилий от узловой нагрузки из условий равновесия узлов, частей фермы и комбинированным способом. Признаки нулевых стержней. Классификация рам по способу опирания, определение опорных реакций. Обобщение понятий внутренних усилий и способы построения эпюр в рамах. Проверки. Типы арок, очертание осей. Вывод формул для определения усилий трехшарнирной арки при расчете на вертикальную нагрузку. Рациональная ось.	2	2		4	8
	Теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку.	Принцип суперпозиции в линейных системах. Понятие о линии влияния. Построение линий влияний усилий в простых балках, МШБ и фермах. Размерности ординат линий влияния. Определение усилий по линиям влияния от различных нагрузок. Определение по линиям влияния опасного положения временной и подвижной нагрузки.	2	2		4	8
	Общие теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	Понятие о действительной (собственной) и возможной (дополнительной) работах. Теорема о взаимности работ и ее следствия. Принцип возможных перемещений. Групповые силы и обобщенные перемещения. Линейно и нелинейно деформируемые системы, типы нелинейностей. Универсальное обозначение перемещений. Вывод формулы Мора для определения перемещений от всех видов воздействий: нагрузки, смещения связей и изменения температуры. Правило Верещагина для вычисления интегралов Мора.	2	2		4	8

		Примеры перемножения эпюр по правилу Верещагина.					
	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	Заданная и основная системы. Условия их статической и кинематической эквивалентности. Канонические уравнения метода сил, истолкование и определение коэффициентов и свободных членов уравнений. Их проверки. Построение окончательных эпюр, кинематические проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах (теорема Уманского). Учёт симметрии. Рациональный выбор основной системы для расчёта неразрезной балки. Уравнение трёх моментов. Понятие об огибающих (огibaющих) эпюрах.	1	1		2	4
	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	Заданная система. Основная система, способы её образования. Статические условия эквивалентности основной и заданной системы. Вывод канонических уравнений. Построение единичных эпюр для балок с неподвижными концами от нагрузки и смещения опорных связей. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений (два способа). Построение окончательных эпюр, их проверки.	1	1		2	4
	Смешанный метод расчёта	Области рационального применения смешанного метода. Образование основной системы и условия эквивалентности ее заданной системы. Вывод канонических уравнений смешанного метода. Смысл особых коэффициентов. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений.	2	2		4	8
	Расчёт стержневых систем на устойчивость.	Понятие о потере устойчивости I и II рода. Допущения при составлении разрешающих уравнений. Использование метода перемещений при составлении уравнений устойчивости. Определение критической нагрузки из решения	2	2		4	8

		характеристического уравнения.					
	Основные положения матричных методов расчета.	Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений. Матричная форма метода сил и метода перемещений.	2	2		4	8
	Основы расчета упругих систем методом конечных элементов (МКЭ).	Основные понятия метода конечных элементов. Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Получение разрешающих уравнений МКЭ на основе вариационных принципов и прямыми методами. Представление основных зависимостей в матричной форме.	2	2		4	8
Итого			36	36	18	54	144

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) не предусмотрена учебным планом

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Определение потенциальной энергии деформации стержня при различных видах нагружения.
2. Продольно-поперечный изгиб стержня.
3. Расчёт балок на упругом основании.
4. Расчёт тонкостенного стержня открытого профиля.
5. Расчёт стержня на прочность, жёсткость и устойчивость.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы расчета элементов конструкций при различных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов	Активность работы на практических занятиях, выполнение стандартных и практически важных задач, тестирование.	Посещение лекционных и практических занятий. Успешное тестирование (более 70% верных ответов). Аккуратное и своевременное выполнение индивидуальных задач	Частичное посещение или отсутствие на лекционных и практических занятиях. Количество правильных ответов тестовых заданий менее 70%. Не выполнение задач в срок, предусмотренный рабочей программой (РП).
	уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости	Активность работы на практических занятиях, выполнение стандартных и практически важных задач, тестирование.	Посещение лекционных и практических занятий. Успешное тестирование (более 70% верных ответов). Аккуратное и своевременное выполнение индивидуальных задач	Частичное посещение или отсутствие на лекционных и практических занятиях. Количество правильных ответов тестовых заданий менее 70%. Не выполнение задач в срок, предусмотренный рабочей программой (РП).
	владеть методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, в том числе методами расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	Активность работы на практических занятиях, выполнение стандартных и практически важных задач, тестирование.	Посещение лекционных и практических занятий. Успешное тестирование (более 70% верных ответов). Аккуратное и своевременное выполнение индивидуальных задач	Частичное посещение или отсутствие на лекционных и практических занятиях. Количество правильных ответов тестовых заданий менее 70%. Не выполнение задач в срок, предусмотренный рабочей программой (РП).

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 и 6 семестрах для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы расчета элементов конструкций при различных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов	Теоретические вопросы при проведении зачета	Верных ответов 60-100%	Верных ответов менее 60%
	уметь грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости	Решение стандартных задач по индивидуальным вариантам на практических занятиях	РГР выполнено, допущенные в ходе решения ошибки исправлены	РГР не выполнено или выполнено неверно
	владеть методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, в том числе методами расчетного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	Выполнение расчетно-графических заданий (РГР)	РГР выполнено, допущенные в ходе решения ошибки исправлены	РГР не выполнено или выполнено неверно

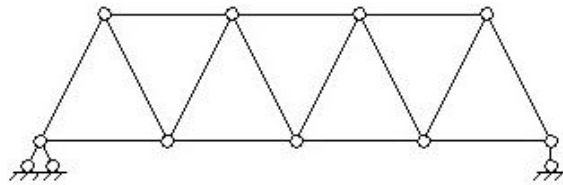
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Тестирование на знание теоретического материала проводится во время зачета.

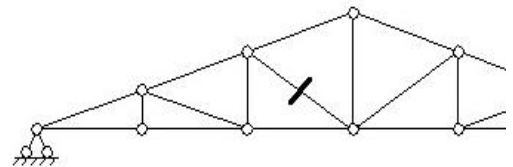
1. К какому виду относится изображенная на рисунке стержневая система?

- 1) балка;
- 2) рама;
- 3) **ферма**;
- 4) арка;
- 5) комбинированная система

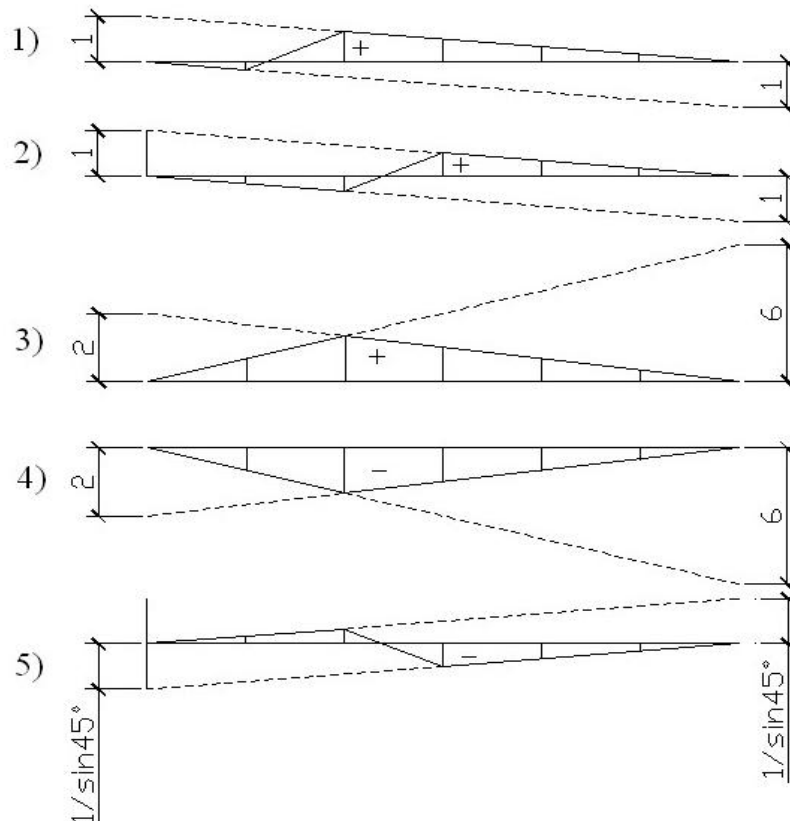
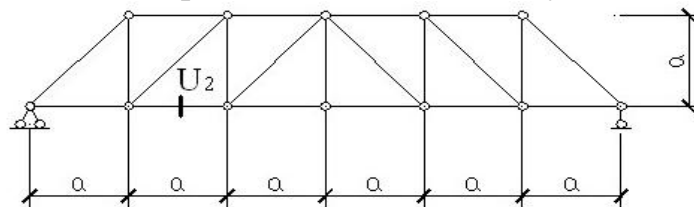


2. Какой метод следует применять для определения усилия в отмеченном стержне аналитическим путем?

- 1) **метод моментных точек** (Риттера);
- 2) метод вырезания узлов ;
- 3) метод проекций;
- 4) комбинированный метод



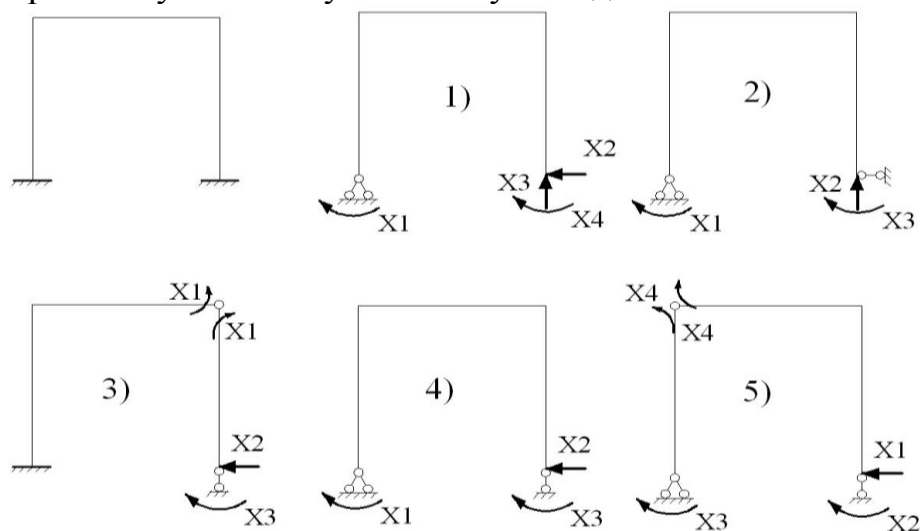
3. Укажите правильное очертание линии влияния усилия в стержне U_2



4. Укажите физический смысл свободных членов канонических уравнений метода перемещений:

- 1) перемещения по направлению отброшенных связей от нагрузки;
- 2) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных значений основных неизвестных;
- 3) реакции наложенных связей от нагрузки;
- 4) реакции наложенных связей от единичных смещений;**
- 5) реакции наложенных связей от единичных силовых факторов, приложенных по направлению отброшенных связей;
- 6) перемещения по направлению отброшенных связей от единичных смещений наложенных связей.

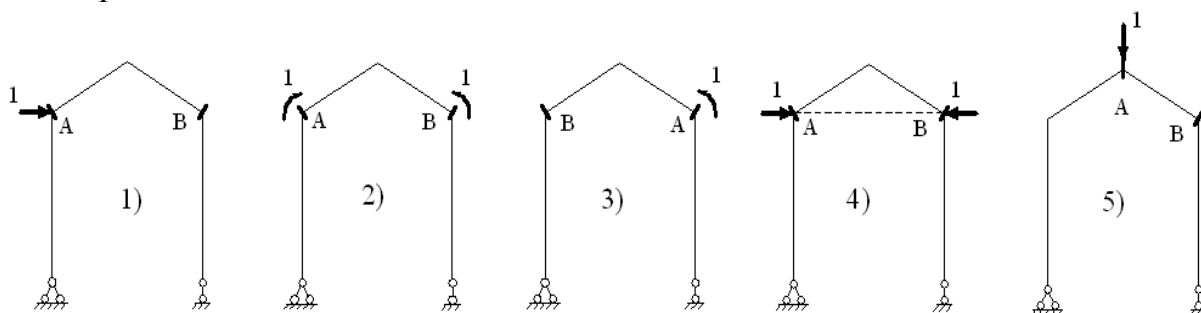
5. Выберите правильную основную систему метода сил



6. Назовите основные неизвестные метода сил:

- 1) **усилия и реакции в избыточных связях;**
- 2) перемещения узлов;
- 3) реакции в избыточных связях и перемещения узлов;
- 4) перемещения по направлению отброшенных связей;
- 5) реакции наложенных связей.

7. Выберите правильное вспомогательное состояние для определения угла поворота сечения A



8. Укажите формулу Мора для определения перемещений от действия изменения температуры

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Указания: Все задания имеют 5 вариантов ответа, из которых правильный

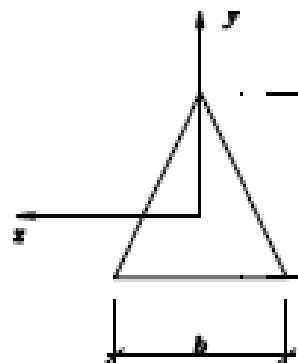
только один.

1. По какой формуле определяется максимальное напряжение в балке треугольного поперечного сечения при действии изгибающего момента M_z ?

1) $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{2b}{3}$; 2) $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_z} \frac{1}{3} h$; 3)

$\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_y} \frac{2h}{3}$;

4) $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{1}{3} h$; 5) $\sigma_{\max} = \frac{M_z}{J_z} \frac{2}{3} h$;

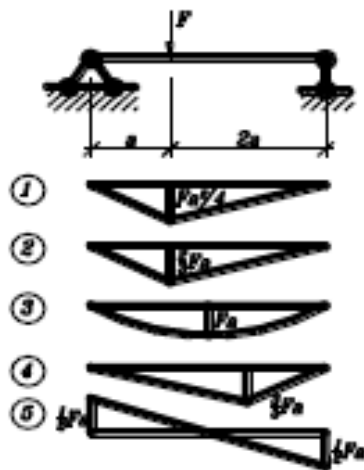


2. Каким точным дифференциальным уравнением описывается изгибная ось балки?

1) $V''(x) = \pm \frac{M(x)}{EI}$; 2) $\frac{V''(x)}{((1+(V')^2)^{\frac{3}{2}})} = \pm \frac{M(x)}{EI}$; 3) $\frac{V''(x)}{1+(V')^2} = \pm \frac{M(x)}{EI}$;

4) $V''(x) = \pm M(x) \cdot EI$; 5) $V''(x) = \pm M(x)$;

3. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



4. Укажите условие прочности при растяжении – сжатии.

1) $\sigma = R_t$; 2) $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \leq R_t$; 3) $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \approx R_t$; 4) $\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \geq R_t$; 5)

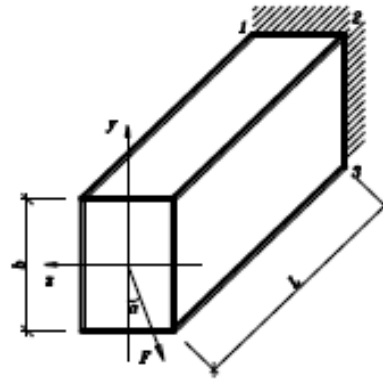
$\sigma = \frac{N}{A} \leq R_t$

5. В поперечном сечении стержня $b \times h$ ($0 \leq x \leq b$, $-h/2 \leq y \leq h/2$) действует M_x , Q_y и N . Указать формулу для определения максимального нормального напряжения.

1) $\sigma = \frac{M_x \cdot N}{J_z \cdot b \cdot h};$ 2) $\sigma = \frac{M_x}{W_z} + \frac{N}{b \cdot h};$ 3) $\sigma = \frac{M_x}{W_z} \cdot \frac{h}{2} + \frac{N}{b \cdot h};$ 4) $\sigma = \frac{Q_y \cdot S_x^*}{J_z \cdot b} + \frac{N}{b \cdot h};$
 5) $\sigma = \frac{M_x}{J_z \cdot b} + \frac{N}{b \cdot h};$

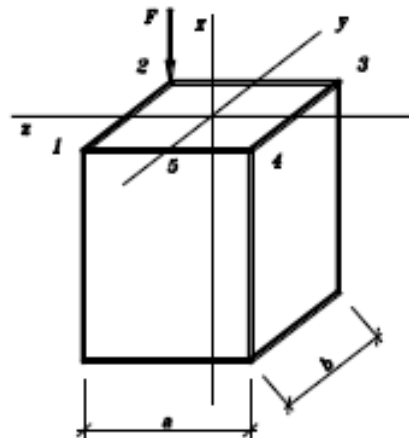
6. Какой вид напряженного состояния изображен на рисунке:

- 1) Растяжение
- 2) Кручение
- 3) Плоский изгиб
- 4) Косой изгиб
- 5) Внецентренное сжатие



7. Определить напряжение в т. 2, если

1) $\sigma = -3.33 \frac{F}{a^2};$ 2) $\sigma = -4.33 \frac{F}{a^2};$
 3) $\sigma = -2.33 \frac{F}{a^2};$
 4) $\sigma = -2.00 \frac{F}{a^2};$ 5) $\sigma = -5.67 \frac{F}{a^2};$



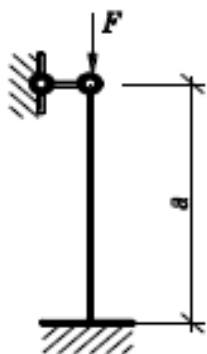
8. По какой теории записано условие прочности $\epsilon_{\max} \leq \epsilon_{\text{п.н.с.}}$

- 1) Первой
- 2) Второй
- 3) Третьей
- 4) Четвертой

9. Укажите формулу, по которой определяются главные напряжения

1) $\sigma_{\max/\min} = \sigma_x \cos^2 \alpha + \sigma_y \sin^2 \alpha + \tau_{xy} \sin 2\alpha;$ 2) $\sigma_{\max/\min} = \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2};$
 3) $\sigma_{\max/\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2};$ 4) $\sigma_{\max/\min} = \pm \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2};$

10. Какой коэффициент приведения длины следует принять в формуле Эйлера для данной схемы закрепления стержня:



- 1) $\mu=1.7$; 2) $\mu=0.7$; 3) $\mu=1.0$; 4) $\mu=0.5$; 5) $\mu=2$;

11. Среда называется, если каждый её элементарный объем не имеет пустот и разрывов.

- 1) сплошной 2) однородной 3) изотропной 4) упругой 5) ортотропной

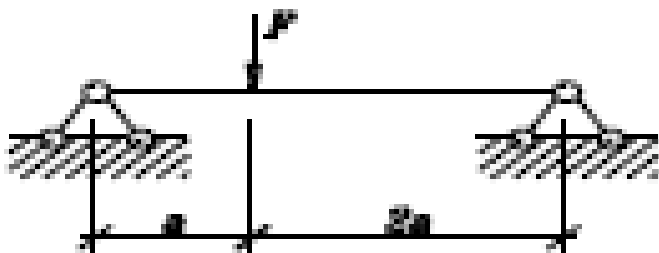
12. Для каких расчётов используется статистический момент плоского сечения

- 1) при расчетах на прочность;
2) при расчетах на жесткость;
3) для определения центра тяжести сечения;
4) при расчетах на устойчивость
5) при расчетах на кручение

13. Определить наибольшее по абсолютной величине продольное усилие.

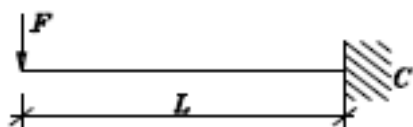


14. Определить реакцию в опоре С.



- 1) $\frac{2}{3}F$ 2) $\frac{1}{2}F$ 3) $\frac{3}{2}F$ 4) 0
5) F

15. Определить вертикальную реакцию в заделке С.



16. Какое из выражений является условием прочности при растяжении:

$$1) \sigma_{\max, p} = \frac{N_{\max, p}}{A} \leq R_p; \quad 2) \sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_z} \leq R; \quad 3) \tau_{\max, p} = \frac{Q_{\max}}{A} \leq [\tau]_p;$$

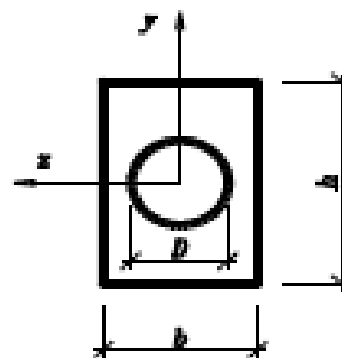
$$4) \tau_{\max} = \frac{M_x}{W_p} \leq [\tau]; \quad 5) \tau_{\max} = \frac{Q_y S_z^{\max}}{J_z b} \leq [\tau];$$

17. Какое внутреннее усилие возникает при растяжении (сжатии):

- 1) Изгибающий момент.
- 2) Крутящий момент
- 3) Поперечная сила
- 4) Продольная сила
- 5) Сдвигающая сила

18. Укажите правильное значение момента сопротивления относительно оси (материал хрупкий)

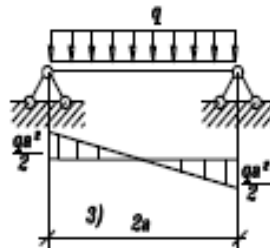
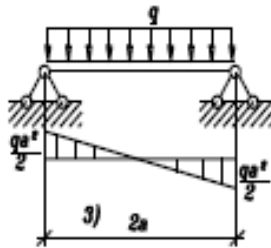
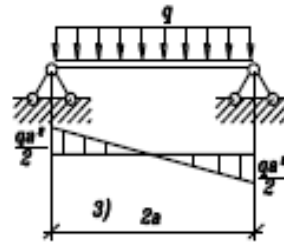
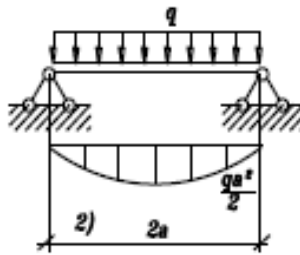
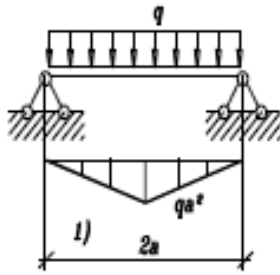
- 1) $W_x = \pi D^3 / 32 - bh^3 / 6;$
- 2) $W_x = bh^3 / 12 - \pi D^3 / 64;$
- 3) $W_x = bh^3 / 6 - \pi D^3 / 32;$
- 4) $W_x = bh^3 / 12 - \pi D^3 / 6;$
- 5) $W_x = (b^3 h / 12 - \pi D^4 / 64) / 0.5b;$



19. Как изменится величина максимального нормального напряжения при изгибе, если действующую нагрузку увеличить в 3 раза, а момент сопротивления увеличить в два раза?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 1,5 раза
- 3) уменьшится в 3 раза
- 4) увеличится в 2 раза
- 5) увеличится в 1,5 раза

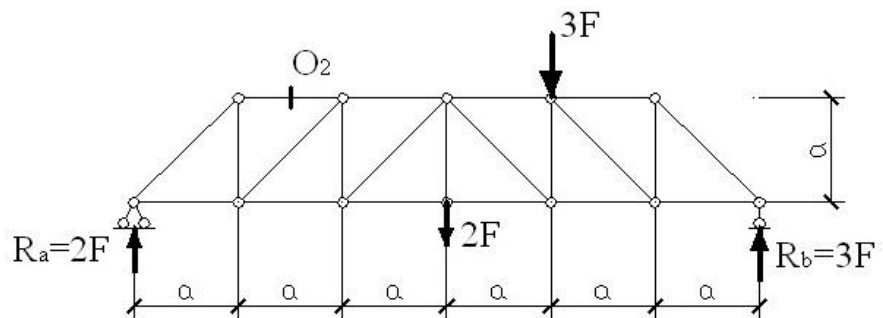
20. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

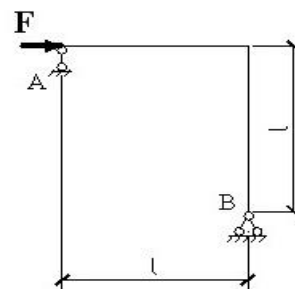
1. Определите усилие в стержне O_2

- 1) 0;
- 2) $-F$;
- 3) $-2F$;
- 4) $1.5F$;
- 5) $2F$



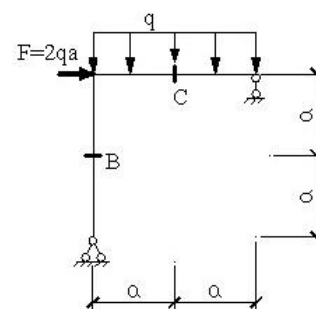
2. Определите реакцию опоры A

- 1) $3F$;
- 2) $0.5F$;
- 3) $2F$;
- 4) 0;
- 5) $-F$

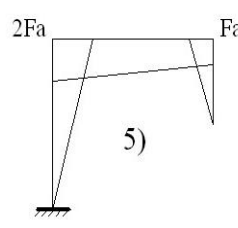
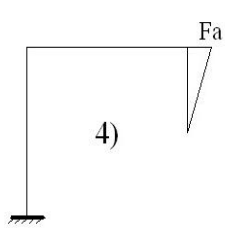
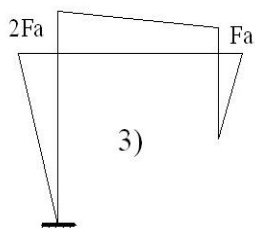
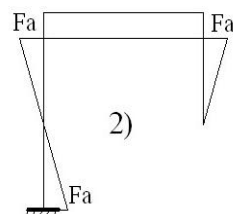
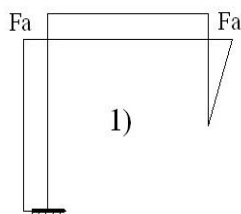
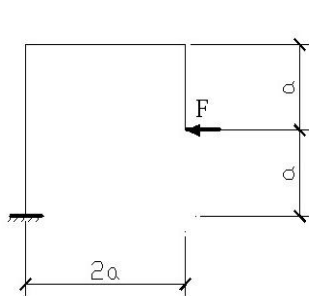


3. Определите поперечную силу в сечении B

- 1) qa ;
- 2) $3qa$;
- 3) $0.5qa$;
- 4) $1.5qa$;
- 5) $2qa$.



4. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



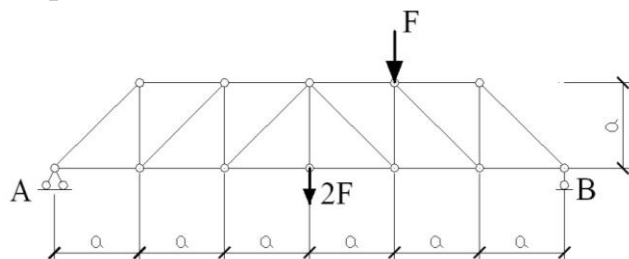
5. Определите вертикальное перемещение точки B , используя правило Верещагина

- 1) $\frac{Fl^3}{6EI}$; 2) $\frac{Fl^3}{3EI}$;
3) $\frac{2Fl^3}{3EI}$; 4) $\frac{Fl^3}{4EI}$; 5) $\frac{Fl^3}{2EI}$



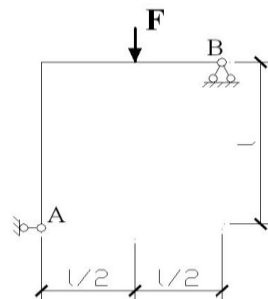
6. Определите опорную реакцию опоры B

- 1) $\frac{2}{3}F$; 2) $\frac{4}{3}F$;
3) $2F$; 4) $\frac{3}{4}F$; 5) $\frac{5}{3}F$

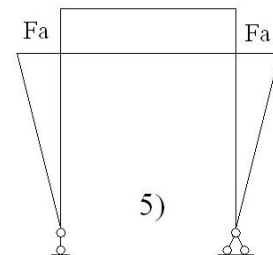
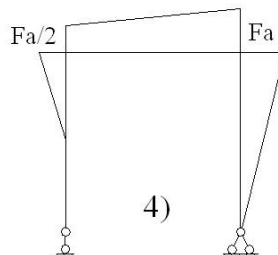
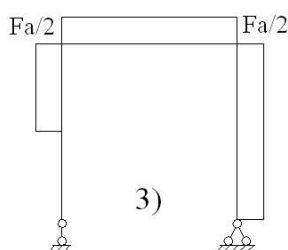
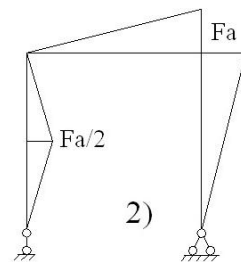
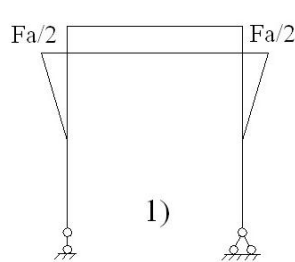
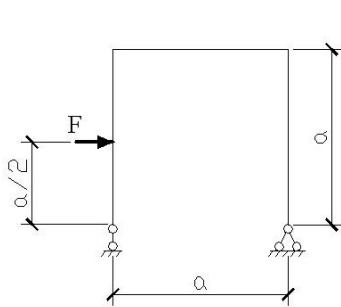


7. Определите реакцию опоры A

- 1) F ; 2) $1.5F$;
3) $3F$; 4) $0.5F$; 5) 0



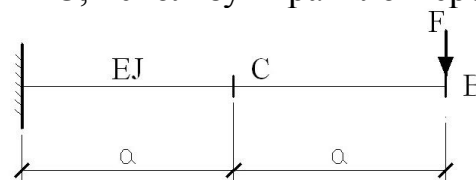
8. Укажите правильную эпюру изгибающих моментов



9. Определите вертикальное перемещение точки C, используя правило Верещагина

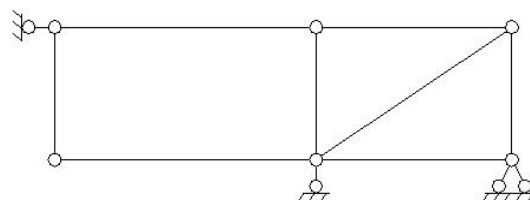
1) $\frac{5Fa^3}{3EI}$; 2) $\frac{2Fa^3}{3EI}$;

3) $\frac{8Fa^3}{3EI}$; 4) $\frac{4Fa^3}{3EI}$; 5) $\frac{4Fa^3}{5EI}$



10. Выполните анализ геометрической структуры и дайте заключение:

- 1) геометрически изменяемая;
- 2) мгновенно изменяемая;
- 3) геометрически неизменяемая



7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

РГР №1 «Продольно-поперечный изгиб стержня»

- расчёт на действие поперечной нагрузки;
- расчёт на совместное действие продольной силы и поперечной нагрузки;

РГР №2 «Расчёт тонкостенного стержня открытого профиля»

- определение внутренних усилий в сечении стержня;
- определение секториальных геометрических характеристик сечения;
- определение нормальных и касательных напряжений. Расчёт прочности.

1. Кинематический анализ расчетных схем сооружений.
2. Расчет многопролетной статически определимой балки на монтажную

нагрузку.

3. Определение усилий в стержнях ферм методом вырезания узлов.
4. Определение усилий в стержнях ферм методом Риттера.
5. Расчет статически определимой арки на вертикальную нагрузку.
6. Построение линий влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов для многопролетной балки. Определение усилий по линиям влияния от действия постоянной и временной нагрузок.
7. Определение перемещений балки от внешней нагрузки методом Мора. Проверка полученного решения методом Верещагина.
8. Определение перемещений в раме от внешней нагрузки методом Мора. Проверка полученного решения методом Верещагина.
9. Расчет статически неопределимой балки методом сил на действие заданной нагрузки.
10. Расчет статически неопределимой рамы методом сил на действие заданной нагрузки.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Расчет тонкостенных стержней открытого профиля: введение, секториальная площадь [координата]; основные секториальные геометрические характеристики, центр изгиба и определение его положения; секториальная и главная секториальная нулевая точка отсчета; главные секториальные площадь и момент инерции, секториальный статический момент отделенной части стержня; напряжения, углы закручивания и крутящие моменты при свободном кручении; стесненное кручение - понятия о бимоменте и изгибно-крутящем моменте, основные допущения; дифференциальное уравнение углов закручивания и его общее решение, условия для определения постоянных интегрирования, выражения силовых факторов через углы закручивания; определение напряжений при - стесненном кручении, поперечном плоском и косом изгибах, от действия продольных сил и произвольной системы сил; перемещения стержня от изгибающих моментов и влияние продольных связей на сопротивление кручению.
2. Продольно-поперечный изгиб стержня, определение прогибов, наибольших нормальных напряжений, условия прочности и жесткости.
3. Потенциальная энергия деформаций при растяжении-сжатии, чистом сдвиге, от действия поперечной и продольной сил и изгибающего момента. Теорема Кастильяно и её применение для определения перемещений.
4. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Интеграл Мора. Правило Верещагина.
5. Статическая неопределимость. Канонические уравнения метода сил. Расчёт статически неопределимых систем на действие нагрузки.
6. Расчёт балок на упругом основании.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету (6 сем)

1. Понятие о расчётной схеме конструкции. Моделирование материала, формы, связей и нагрузок. Понятия: диска, узла, стержня, простого и кратного

шарниров. Классификация расчётных схем.

2. Кинематический анализ плоских стержневых систем. Определение числа степеней свободы и числа избыточных связей расчётной схемы. Структурный анализ механической системы. Признаки геометрически неизменяемых систем.
3. Определение усилий в многопролётных шарнирных балках (МШБ) от постоянных нагрузок. Кинематический анализ. Поэтажная схема. Определение опорных реакций и построение эпюр усилий.
4. Понятие о ферме. Классификация ферм. Кинематический анализ. Определение опорных реакций. Аналитические методы определения усилий в стержнях плоских статически определимых ферм: метод вырезания узлов, метод Риттера.
5. Понятие о линиях влияния. Построение линий влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов в простых балках и МШБ статическим способом. Понятие о построении линий влияния кинематическим способом.
6. Построение линий влияния усилий в стержнях плоских ферм: в верхнем и нижнем поясах, раскосах, стойках. Отличия в линиях влияния при езде понизу и поверху.
7. Определение внутренних усилий в механических системах по линиям влияния. Определение экстремальных значений усилий по линиям влияния от подвижных и временных нагрузок.
8. Определение усилий в плоских статически определимых рамах. Классификация рам. Кинематический анализ. Определение опорных реакций. Построение эпюр усилий и их статические проверки. Использование симметрии расчётной схемы при расчёте рам.
9. Конструктивное многообразие арок. Классификация арок. Определение усилий в трёхшарнирной арке. Сопоставление с балкой. Определение опорных реакций и построение эпюр усилий. Рациональное очертание арки.
10. Элементы теории перемещений. Понятия о линейно и нелинейно деформируемых системах. Принцип суперпозиции. Собственная и дополнительная работа внешних сил. Групповые силы и обобщённые перемещения. Принцип возможных перемещений. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений.
11. Дополнительная работа внутренних сил. Формулы Мора для определения перемещений от нагрузки, изменения температуры и заданного смещения опорных связей. Правило Верещагина для вычисления интегралов при использовании формулы Мора.
12. Определение усилий в плоских статически неопределимых стержневых системах методом сил. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений. Построение эпюр усилий и их проверки.
13. Расчёт балок методом сил на действие внешних сил, изменение температуры и смещения опорных связей.
14. Особенности расчёта рам методом сил. Учёт симметрии. Группировки неизвестных при выборе рациональных основных систем метода сил. Теорема Уманского.
15. Определение усилий в плоских статически неопределимых стержневых системах методом перемещений. Кинематический анализ. Основная система.

- Канонические уравнения метода перемещений и их смысл. Определение коэффициентов и свободных членов. Построение окончательных эпюр усилий и их проверки.
16. Учёт симметрии при расчёте рам методом перемещений. Расчёт рам с бесконечно жёсткими элементами. Комбинированный метод расчёта симметричных рам.
 17. Сопоставление метода сил и метода перемещений (на примере рамы). Определение усилий в плоских статически неопределимых стержневых системах смешанным методом. Выбор основной системы. Канонические уравнения смешанного метода и их смысл.
 18. Определение коэффициентов и свободных членов канонических уравнений смешанного метода и их проверки. Построение окончательных эпюр усилий и их проверки.
 19. Неразрезные балки. Определение усилий от постоянных нагрузок. Кинематический анализ. Выбор основной системы. Вывод уравнений трёх моментов и их смысл. Построение окончательных эпюр усилий и определение опорных реакций.
 20. Объемлющие эпюры изгибающих моментов в неразрезной балке от временной нагрузки. Построение объемлющих эпюр от совместного действия постоянных и временных нагрузок. Пример практического применения объемлющих эпюр.
 21. Определение усилий в плоских рамах с использованием деформированной расчетной схемы методом перемещений. Основные допущения. Пример расчёта сжато-изогнутого стержня. Понятие об устойчивости первого и второго рода.
 22. Расчёт плоских рам на устойчивость методом перемещений. Основные допущения. Учёт симметрии при расчётах рам на устойчивость.
 23. Топология стержневой конструкции. Представление геометрической и физической информации для элементов. Матричные формы записей уравнений равновесия, совместности деформаций и физических соотношений.
 24. Виды конечных элементов и условия сопряжения между ними. Представление основных зависимостей в матричной форме. Использование локальных и глобальной систем координат. Основные типы конечных элементов и их применение: КЭ для стержня, плоской задачи, КЭ для изгиба плит.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

При проведении зачета, если в течение семестра студент решил стандартные задачи по всем пройденным темам, то проводится устный опрос по вопросам п.7.2.4. Для зачета должно быть не менее 60% верных ответов. Если имеются темы, по которым стандартные задачи по индивидуальным вариантам не решены, то эти задачи решаются до устного опроса.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
-------	--	--------------------------------	----------------------------------

1	Раскрытие статически неопределимых систем методом сил.	ПК-1	Решение тестовых задач, РГР, устный опрос, зачёт
2	Продольно-поперечный изгиб стержня.	ПК-1	Решение тестовых задач, РГР, устный опрос, зачёт
3	Расчёт балок на упругом основании.	ПК-1	Решение тестовых задач, РГР, устный опрос, зачёт
4	Расчёт тонкостенных стержней открытого профиля.	ПК-1	Решение тестовых задач, РГР, устный опрос, зачёт
5	Обзор изученных методов расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость.	ПК-1	Решение тестовых задач, РГР, устный опрос, зачёт
6	Классификация расчётных схем, их кинематический и структурный анализ.	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
7	Расчёт статически определимых стержневых систем	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
8	Теория линий влияния. Основы расчета на временную нагрузку.	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
9	Общие теоремы об упругих системах. Определение перемещений.	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
10	Расчет статически неопределимых систем методом сил.	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
11	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
12	Смешанный метод расчёта	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
13	Расчёт стержневых систем на устойчивость.	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
14	Основные положения матричных методов расчета.	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт
15	Основы расчета упругих систем методом конечных элементов (МКЭ).	ПК-1	Тест, стандартные задачи, практически важные задачи, зачёт

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Андреев, Владимир Игоревич.

Техническая механика [Текст] : учебник : рек. УМО. - Москва : АСВ, 2011 (Киров : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Дом печати - Вятка", 2012). - 251 с. : ил. - Библиогр.: с. 251 (19 назв.). - ISBN 978-5-93093-867-8 : 693-00.

2. Андреев, Владимир Игоревич.

Техническая механика [Текст] : учебник : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Москва : АСВ, 2013 (Чехов : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Чеховский Печатный Двор", 2012). - 251 с. : ил. - Библиогр.: с. 251 (19 назв.). - ISBN 978-5-93093-867-8 : 693-00.

3. Максина, Е. Л.

Техническая механика : Учебное пособие / Максина Е. Л. - Саратов : Научная книга, 2012. - 159 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/6344.html>

4. Кидакоев, А. М.

Соппротивление материалов : Учебно-методическое пособие для тестового контроля / Кидакоев А. М. - Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. - 60 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/27232.html>

5. Шапиро, Давид Моисеевич.

Метод конечных элементов в строительном проектировании [Текст] : учебное пособие. - Москва : АСВ, 2015 (М. : Паблит, 2015). - 172 с. : ил. - Библиогр.: с. 165-167 (39 назв.). - ISBN 978-5-4323-0084-3 : 425-00.

6. Степин, Петр Андреевич.

Соппротивление материалов [Текст] : учебник. - 10-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2009). - 319

с. : ил. - Библиогр.: с. 309-310 (49 назв.). - ISBN 978-5-8114-1038-5 : 419-98.

7. Кидакоев, А. М.

Сопротивление материалов : Учебно-методическое пособие для тестового контроля / Кидакоев А. М. - Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. - 60 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/27232.html>

8. Попов, Сергей Петрович.

Сопротивление материалов [Текст] : учебно-методическое пособие для студентов специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" и направления подготовки 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" : в 2 частях. Ч. 1 / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГТУ, 2017). - 74 с. : ил. - Библиогр.: с. 70 (7 назв.). - ISBN 978-5-7731-0498-8 (Ч. 1). - ISBN 978-5-7731-0497-1 : 34-67.

9. Сопротивление материалов. Задания для проведения программированного контроля по темам «Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе» и «Геометрические характеристики плоских сечений» / сост. Б. И. Мешков. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 31 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/17694.html>

10. Дарков Анатолий Владимирович.

Строительная механика [Текст] : учебник. - 12-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010 (Архангельск : ОАО "Издат.-полиграф. предприятие "Правда Севера", 2008). - 655 с. : ил. - Библиогр.: с. 650 (12 назв.). - ISBN 978-5-8114-0576-3 : 750-20.

11. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Текст] : учебное пособие : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013 (Архангельск : ОАО "Издат.-полиграф. предприятие "Правда Севера", 2012). - 254, [1] с. - Библиогр.: с. 252-254 (47 назв.). - ISBN 978-5-8114-1334-8 : 1233-00.

12. Федоров, Ю. А.

Строительная механика и металлические конструкции : Учебное пособие / Федоров Ю. А. - Иваново : Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 196 с. - ISBN 978-5-88015-261-2.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/20547.html>

13. Кидакоев, А. М.

Строительная механика. Расчёт статически определимых многопролётных балок (пример расчета) : Учебно-методическое пособие для студентов по направлению подготовки 270800.62 «Строительство» (профиль «Промышленное и гражданское строительство») / Кидакоев А. М. - Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. - 25 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/27237.html>

14. Справочное пособие по строительной механике [Текст] : в 2 томах. Т. 1. - Москва : АСВ, 2014 (Чехов : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Чеховский

- Печатный Двор", 2014). - 639 с. - Библиогр.: с. 632 (12 назв.). - ISBN 978-5-4323-0005-8 : 1051-19.
15. **Справочное пособие по строительной механике** [Текст] : в 2 томах. Т. 2. - Москва : АСВ, 2014 (Чехов : ОАО "Первая Образцовая тип.", фил. "Чеховский Печатный Двор", 2014). - 431 с. : черт. - Библиогр.: с. 419 (12 назв.). - ISBN 978-5-4323-0005-8 (Т.1). - ISBN 978-5-4323-0007-2 (Т.2) : 970-33.
16. **Строительная механика : Методические указания** / сост. О. В. Голых. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 28 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/19041.html>
17. **Строительная механика : Контрольные задания и методические указания к их выполнению** / сост.: С. П. Иванов, О. Г. Иванов. - Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. - 124 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/22597.html>
18. **Иванов, С. П.**
Строительная механика : Лабораторный практикум / Иванов С. П. - Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2010. - 92 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/22598.html>
19. **Расчет статически определимых систем : Практикум для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство»** / сост.: М. И. Ганджунцев, А. А. Петраков. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 64 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/30444.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

2021 год

Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Office Word 2013/2007
2. Microsoft Office Excel 2013/2007
3. Microsoft Office Power Point 2013/2007

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Современные профессиональные базы данных

Электронный каталог библиотеки ВГАСУ.

<http://www.vgasu.vrn.ru> ВГАСУ. Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.

<http://www.I-exam.ru>. (Интернет – тренажеры (ИТ)). Разработанные НИИ мониторинга качества образования.

<http://www.fepo.ru>. (репетиционное тестирование при подготовке к

федеральному Интернет - экзамену).

- <http://podelki-sr.ru/tvorcheskie-zadachi-mastera-po-derevu/118-postroenie-per-spektivy.html>
- <https://studfiles.net/preview/5532304/page:20/>
- <https://lektsia.com/1x16a.html>
- https://studopedia.ru/3_16024_teni-v-aksonometricheskih-proektsiyah.html
- https://ngeo.fxyz.ru/перспектива/тени_в_перспективе/
- <https://lektsia.com/1x163.html>
- <https://studfiles.net/preview/1762773/page:3/>

<http://oplib.ru/random/view/133620>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Требования к условиям реализации дисциплины:

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория №2	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
2.	Кабинеты для лабораторных занятий №5	Лабораторные установки для демонстрации основных свойств строительных материалов - гидравлический пресс; - дуктилометр; - технические весы; - прибор Кольцо-шар; - прибор Ле-Шателье; - прибор для определения осадки конуса; - оборудование для испытания раствора на сжатие на образцах; - прибор «Вика» для определения густоты цементного теста; - прибор для определения температуры размягчения битума; - набор сит для определения гранулометрического состава щебня и песка; - приспособление для определения дробимости щебня.
3.	Компьютерные классы №6,7	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ПК из расчёта один ПК на два студента.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	IBM PC-совместимые персональные компьютеры.	Тестирование, выполнение расчетов.	Процессор серии не ниже Pentium IV. Оперативная память не менее 512 Мбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2.	Мультимедийные средства.	Лекционные занятия.	Демонстрация с ПК электронных презентаций, документов Word, электронных таблиц, графических изображений.
3.	Учебно-наглядные пособия.	Лекционные и лабораторные занятия.	Макеты и схемы технологических процессов. Коллекции образцов. Видео-фильмы.

Для реализации программы предусмотрены учебные аудитории (см. справку

о материально-техническом обеспечении ОПОП ВО), обеспечивающие проведение лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Аудитории оснащены современными компьютерными средствами с техническими возможностями для демонстрации изобразительного материала и мультимедийных презентаций. В качестве дополнительного материала используются учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации).

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду организации.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Сопротивление материалов с основами строительной механики» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета строительных конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			