Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 15.02.2023 17:39:21
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 28 июня 2022 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала
_____ Н.Н. Маланичева
05 июля 2022 г.

Сопротивление материалов

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Форма обучения: очная

Нижний Новгород 2022

Программу составил: Горохова М.В.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, специализация «Управление техническим состоянием железнодорожного пути» утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 218.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Общеобразовательные и профессиональные дисциплины»

Протокол от «21» мая 2022 г. № 9

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, проф. _____ И.В. Каспаров
подпись

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Сопротивление материалов» является формирование у обучающегося компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта.

Курс сопротивления материалов является основой при изучении студентами специальных дисциплин. В этом курсе изучаются все основные принципы, используемых при расчете сооружений на прочность, устойчивость и деформацию, приводится вывод всех основных формул, рассматриваются физические свойства конструкционных материалов, на основе которых выводятся предельные условия прочности и деформируемости.

Цели изучения дисциплины:

- приобретение знаний о методах и способах расчета элементов конструкций и простейших сооружений на прочность, жесткость и устойчивость;
- приобретение способности понимать сущность процессов, происходящих в конструкциях при действии внешних нагрузок, перепадах температуры, изменениях нагрузок во времени;
- приобретение навыков составления расчетных моделей конструктивных элементов сооружений и анализа напряженно-деформированного состояния конструкции;
- овладение аналитическими методами расчетов конструкции на прочность, жесткость и устойчивость;
- овладение методами экспериментального исследования механических характеристик материалов;
- овладение современными численными методами анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения и деформаций.

Основными задачами изучения дисциплины «Сопротивление материалов» являются:

- освоение основных понятий и определений сопротивления материалов, как основы механики деформируемых тел;
- освоение основных методов экспериментального исследования механических характеристик материалов;
- получение практического опыта расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, как при простых видах деформации, так и при сложном нагружении;
- получение опыта расчета элементов конструкции при ее динамическом нагружении;
- знакомство с методами расчета конструкции при пластических деформациях и циклических нагрузках;
- приобретение практических навыков анализа напряженно-деформируемого состояния элементов конструкций с использованием современных программных комплексов.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	
ОПК-4.7. Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения	**Знать:** - основные понятия механики твердого деформированного тела (деформация, упругость, изотропность, пластичность, равновесие, сплошность тела), способы построения эпюр внутренних силовых факторов; - виды напряженных состояний стержней в зависимости от наличия тех или иных главных напряжений
	Уметь: - определять внутренние силовые факторы в сечениях бруса; - определять положения опасных точек в сечении; - проверять прочность в соответствии с теорией прочности; - определять перемещения и проверять жесткость конструкций; - определять напряжения и перемещения от конкретных видов нагрузок
	Владеть: - методикой определения внутренних силовых факторов методом сечений; - методикой определения перемещений путем составления универсального уравнения упругой линии или по формуле Мора; - методами расчета колонн, балок, стоек на различные виды нагрузок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций, индикаторов
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О.19	Сопротивление материалов	ОПК-4 (ОПК-4.6)
Предшествующие дисциплины		
	нет	
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
	нет	
Последующие дисциплины		
Б3.01(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ОПК-4 (ОПК-4.6)

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по	Курсы

	учебному плану	(семестры)
		2 (3; 4)
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	 288 8	 288 8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	115	115
из нее аудиторные занятия, всего	115	115
в т.ч. лекции	48	48
практические занятия	48	48
лабораторные работы	16	16
КА	0,4	0,4
КЭ	2,6	2,6
в т.ч. в интерактивной форме		
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	33,4	33,4
Самостоятельная работа	139,6	139,6
в том числе на выполнение:		
контрольной работы		
расчетно-графической работы	18	18
реферата		
курсовой работы		
курсового проекта		
Виды промежуточного контроля	За, Эк	За, Эк
Текущий контроль (вид, количество)	РГР(1)	РГР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Темы и краткое содержание курса

Тема 1. Введение

«Сопротивление материалов», как наука. Ее связь с курсом строительной механики и другими общеинженерными и специальными дисциплинами.

Цели и задачи сопротивления материалов. Гипотезы (допущения) в сопротивлении материалов. Принцип независимости действия внешних сил. Гипотеза плоских сечений.

Основные объекты, изучаемые в курсе сопротивления материалов: брус (стержень), пластина, оболочка, массивное тело. Понятие о расчетной схеме.

Внешние силы и их классификация: поверхностные, объемные и сосредоточенные, активные и реактивные, постоянные и временные, статические и динамические. Правило знаков.

Метод сечений. Внутренние усилия и правило знаков для внутренних усилий. Дифференциальные зависимости между внутренними и внешними усилиями прямого стержня. Основные свойства твердого деформируемого тела: упругость, пластичность и ползучесть. Деформации и перемещения. Деформации линейные и угловые (сдвиги). Правило знаков для деформаций.

Напряжение. Виды напряжений. Правило знаков для напряжений. Виды простейших деформаций стержня: растяжение-сжатие, сдвиг, кручение, изгиб.

Понятие о тензорах напряжений и деформаций.

Тема 2. Растяжение и сжатие прямого стержня

Центральное растяжение или сжатие. Основные понятия и определения.

Продольные силы. Напряжение в поперечном сечении стержня при осевом растяжении-сжатии.

Расчет шарнирно-стержневых систем, работающих на растяжение или сжатие. Напряжения в сечениях, наклонных к оси стержня.

Продольные и поперечные деформации. Закон Гука при растяжении и сжатии. Модуль упругости первого рода E и коэффициент Пуассона.

Расчеты на жесткость при растяжении и сжатии. Перемещения поперечных сечений бруса и эпюры перемещений. Изменение объема при растяжении и сжатии. Потенциальная энергия деформации при растяжении и сжатии. Полная и удельная работа, затрачиваемая на деформирование материала.

Тема 3. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии

Опытное изучение механических свойств материалов при растяжении и сжатии. Диаграммы растяжения и сжатия пластических материалов (первичная диаграмма, диаграмма условных напряжений, истинная диаграмма).

Разгрузка и повторное нагружение. Наклеп. Влияние скорости нагружения, температуры и других факторов на прочностные характеристики материалов.

Диаграмма растяжения высокопрочных сталей и сплавов. Понятие условного предела текучести. Основные механические характеристики материала. Характеристики прочности, пластичности и вязкости. Понятие о пластической деформации.

Особенности деформирования и разрушения пластичных материалов при растяжении и сжатии. Особенности разрушения хрупких материалов при растяжении и сжатии.

Понятие о ползучести, релаксации и длительной прочности. Строительные материалы с нелинейной зависимостью между деформациями и напряжениями.

Механические свойства новых строительных материалов - пластмасс. Особенности их поведения под нагрузкой в зависимости от ряда дополнительных условий: температуры, влажности, скорости нагружения и др.

Тема 4. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии

Понятие осевого растяжения-сжатия. Определение внутренних усилий в растягиваемых и сжимаемых стержнях. Напряжения при осевом растяжении-сжатии стержня. Деформации стержней при растяжении и сжатии.

Расчеты на прочность и жесткость. Влияние концентрации напряжений на прочность при статической нагрузке.

Определение внутренних сил, напряжений перемещений в деформируемом стержне с учетом его собственного веса. Потенциальная энергия деформации.

Проверка прочности стержня по разрушающим нагрузкам и допускаемым напряжениям.

Тема 5. Плоское напряженное состояние

Понятие о плоском напряженном состоянии в точке. Общий случай плоского напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений.

Напряжения в наклонной площадке. Главные площадки и главные напряжения.

Площадки с наибольшими касательными напряжениями. Величина наибольших касательных напряжений. Закон Гука при плоском напряженном состоянии.

Тема 6. Сдвиг

Напряжения и деформации при сдвиге. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига G. Зависимость между G, E и μ для изотропного тела. Неизменность объема при сдвиге. Понятие о расчете на прочность заклепочных и сварных соединений.

Тема 7. Понятие о пространственном напряженном состоянии

Тензоры напряжений и деформаций для объемного напряженного состояния. Закон Гука при пространственном напряженном состоянии.

Главные напряжения и главные деформации при объемном напряженном состоянии. Объемная деформация. Октаэдрические напряжения. Удельная потенциальная энергия (упругий потенциал). Энергия изменения объема и энергия изменения формы.

Тема 8. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений

Измерение деформаций тензометрами. База тензометров. Тензометры механические. Тензометры омического сопротивления (проволочные датчики). Понятие о тензометрической розетке при исследовании плоского напряженного состояния.

Поляризационно-оптический метод исследования напряжений. Понятие о моделировании. Краткие сведения о специальных экспериментальных методах (методе хрупких лаковых покрытий, методе муаровых полос и др.).

Тема 9. Гипотезы прочности и пластичности

Назначение гипотез прочности и пластичности. Понятие о предельном напряженном состоянии, об эквивалентном напряжении.

Хрупкое и вязкое разрушение в зависимости от вида напряженного состояния. Современная трактовка развития трещин и наступления пластических деформаций. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших деформаций (удлинений). Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения и ее различные трактовки. Гипотеза разрушение Мора для материалов с различными пределами прочности при растяжении и сжатии. Гипотезы пластичности при пластичном состоянии материала. Общие сведения о новых гипотезах прочности и пластичности.

Тема 10. Геометрические характеристики поперечных сечений

Статические моменты площади сечения. Изменение статических моментов сечения при параллельном переносе осей. Координаты центра тяжести сечения. Центральные оси сечения.Моменты инерции сечения. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции.

Изменение моментов инерции сечения при параллельном переносе осей.

Изменение осевых и центробежных моментов инерции при повороте координатных осей. Главные оси инерции. Моменты инерции простейших геометрических фигур. Моменты сопротивления сечения. Радиус инерции. Вычисление геометрических характеристик сложного сечения.

Тема 11. Кручение

Внешние силы, вызывающие кручение прямого бруса. Эпюры крутящих моментов.

Кручение прямого вала круглого поперечного сечения. Основные допущения. Напряжения в поперечных сечениях вала при кручении. Эпюра напряжений в расчетном сечении вала при кручении. Угол закручивания. Жесткость при кручении.

Виды разрушений при кручении бруса круглого поперечного сечения из разных материалов. Напряженное состояние вала при кручении. Главные напряжения и главные площадки. Три вида задач при кручении: определение напряжений или углов закручивания, подбор сечений и вычисление допускаемого крутящего момента. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость.

Потенциальная энергия деформации при кручении.

Кручение брусьев прямоугольного сечения.

Кручение стержней, сечение которых составлено из нескольких узких прямоугольников. Кручение тонкостенных стержней замкнутого профиля.

Тема 12. Изгиб

Понятие о деформации изгиба. Гипотезы при изгибе. Внешние силы, вызывающие изгиб.

Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса при изгибе: изгибающий момент и поперечная сила. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Чистый изгиб. Напряжение в балке при чистом изгибе. Формула для нормальных напряжений при чистом изгибе.

Поперечный изгиб. Напряжения в балке при поперечном изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского).

Эпюры напряжений в сечении балке при поперечном изгибе. Понятие об изгибе бруса тонкостенного профиля. Центр изгиба. Потенциальная энергия деформации изгиба. Расчеты прочности при изгибе.

Три вида задач: проверка прочности, определение размеров сечения, определение максимальной нагрузки по условию прочности. Рациональное сечение балок.

Тема 13. Определение перемещений при изгибе

Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.

Определение перемещений в сечениях балки интегрированием дифференциального уравнения изгиба оси балки. Граничные условия.

Метод начальных параметров. Практические приемы использования метода начальных параметров для определения перемещений сечений балки.

Принцип возможных перемещений. Формула Мора. Определение перемещений и углов поворота в балках при помощи общей формулы Мора. Правило Верещагина. Практические приемы использования формулы Мора и правила Верещагина для определения перемещений в сечениях балки.

Определение перемещений в балках переменного сечения.

Тема 14. Статически неопределимые системы

Понятие о линейно деформируемых системах. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений. Теорема Клайперона. Понятие о статически неопределимых системах.

Особенности статически неопределимых систем в отличие от статически неопределимых. Примеры статически неопределимых систем. Понятие о степени статической неопределимости. Лишние неизвестные. Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил. Уравнения перемещений для определения лишних неизвестных.

Порядок раскрытия статической неопределимости систем методом сил. Понятие об особенностях расчета неразрезных балок методом сил. Простейшие статически неопределимые системы при растяжении-сжатии и кручении.

Тема 15. Изгиб балок на упругом основании

Понятие о балках на упругом основании.

Типы упругих оснований и их свойства. Условия контакта подошвы балки и упругого основания. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки на винклеровом упругом основании и его интегрирование. Граничные условия.

Метод начальных параметров для балок на упругом основании. Расчет бесконечно длинной балки на упругом основании. Расчет коротких балок на упругом основании. Функции Крылова.

Тема 16. Сложное сопротивление

Понятие о сложном сопротивлении стержня.

Косой изгиб. Напряжения и перемещения при косом изгибе. Положение нейтральной линии при косом изгибе. Эпюра напряжений. Внецентренное растяжение-сжатие. Нормальные напряжения при внецентренном растяжении-сжатие, положение нейтральной линии. Ядро сечения. Определение положения ядра сечения. Изгиб с кручением круглого вала. Определение размеров поперечного сечения вала из условий прочности при сложном нагружении.

Тема 17. Изгиб и кручение тонкостенных стержней открытого профиля (теория В.З. Власова)

Понятие о тонкостенных стержнях закрытого и открытого профилей.

Особенности стержней с открытым профилем (малая жесткость при кручении). Депланация поперечных сечений. Свободное и стесненное кручение. Основные особенности

Секторальная площадь сечения. Секториальные характеристики сечения и их определение. Общий случай нагружения тонкостенного стержня. Бимомент.

Тема 18. Устойчивость сжатых стержней (продольный изгиб)

Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критические нагрузки.

Определение критической силы при продольном изгибе (формула Эйлера).

Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Понятие о гибкости и приведенной длине стержня. Критическое

напряжение. Предел применимости формулы Эйлера.

Потеря устойчивости при напряжениях за пределом пропорциональности материала. Формула критической силы Ясинского.

График критических напряжений в зависимости от гибкости стержня. Допускаемое напряжение при продольном изгибе стержня. Практический метод расчета сжатых стержней на прочность и устойчивость.

Тема 19. Расчеты при динамических нагрузках

Понятие о динамической нагрузке и динамическом коэффициенте.

Подъем и опускание груза с ускорением. Использование принципа Д'Аламбера. Уравнение движения. Удар. Понятие о контактной силе при ударе и график ее развития. Поперечный удар груза о балку. Динамический коэффициент при ударе. Приближенный учет массы балки при ударе. Коэффициент приведения масс.

Свободные колебания. Особенности свободных колебаний. Частота собственных колебаний. Уравнение собственных колебаний системы с одной сосредоточенной массой и его решение. Гармонические колебания. Приведенная жесткость балки. Затухание свободных колебаний. Вынужденные колебания и их особенности. Динамический коэффициент. Резонанс

Тема 20. Ра счет на прочность при напряжениях, переменных во времени

Понятие об усталостном разрушении материала. Постулаты Велера.

Понятие усталости и выносливости материала. Характеристики циклов переменных напряжений. Разновидности циклов напряжений. Предел выносливости. Кривые усталости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на усталостную прочность материала. Коэффициент запаса прочности при циклическом нагружении.

РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ

Тема 21. Основные уравнения теории упругости

Предмет и задачи теории упругости.

Разложение тензора напряжений на шаровый тензор и девиатор напряжений.

Главные площадки и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Наибольшие касательные напряжения.

Уравнения на поверхности. Обобщенный закон Гука в прямой и обратной формах. Закон Гука для средних напряжений и деформаций.

Дифференциальные уравнения равновесия (уравнения Навье). Вектор перемещений и его составляющие.

Разложение тензора деформаций на шаровую и девиаторную составляющие. Понятие о главных деформациях. Инварианты деформированного состояния.

Выражение компонентов деформации через перемещения (геометрические уравнения Коши). Уравнение сплошности (неразрывности деформаций, уравнения Сен-Венана).

Понятие об интенсивности напряжений и интенсивности деформаций. Уравнение равновесия в перемещениях (уравнение Ламе).

Уравнения неразрывности деформаций в напряжениях (уравнение

Бельтрами - Митчелла). Формулировка основной задачи теории упругости. Теорема о единственности решения общей задачи теории упругости.

Тема 22. Плоская задача теории упругости

Прямая и обратная задачи теории упругости.

Понятие о плоском напряженном состоянии и о плоской деформации. Функция напряжений Эри. Бигармоническое уравнение плоской задачи теории упругости.

Решение плоской задачи для прямоугольных односвязных областей методом полиномов. Решение плоской задачи теории упругости полуобратным методом Сен-Венана.

Решение плоской задачи теории упругости методом тригонометрических рядов. Методы Рибьера и Файлона. Основные соотношения плоской задачи в полярных координатах.

Двумерные и одномерные задачи теории упругости. Практические примеры решения задач теории упругости. Понятие о приближенных методах решения задач теории упругости. Метод Ритца. Метод Бубнова-Галеркина.

Численные методы решения задач сопротивления материалов и теории упругости.

Тема 23. Изгиб пластин

Классификация пластин.

Гипотезы, принимаемые в теории изгиба тонких пластин.

Выражения для внутренних усилий в пластинах.

Основное дифференциальное уравнение изгиба пластины в прямоугольных координатах (уравнение Софи Жермен - Лагранжа).

Граничные условия для основных случаев закрепления краев пластины. Применение двойных и простых тригонометрических рядов к расчету прямоугольных пластин (метод Навье и метод Мориса Леви). Понятие о расчете прямоугольной пластины на упругом основании.

Вариационные методы решения задач по теории изгиба и устойчивости пластин Энергетический метод Ритца-Тимошенко. Метод Бубнова-Галеркина.

Приведение основного уравнения изгиба пластины к системе обыкновенных дифференциальных уравнений (метод В.З. Власова). Понятие о расчете гибких пластин.

Тема 24. Основы расчета тонких оболочек

Основные понятия и определения.

Понятие о безмоментной теории оболочек вращения. Гипотезы, принимаемые в теории изгиба тонких оболочек.

Определение внутренних усилий и напряжений по безмоментной теории.

Расчет сферических, цилиндрических и конических сосудов по безмоментной теории. Понятие о краевом эффекте. Краевой эффект в цилиндрической и сферической оболочках.

Тема 25. Основы теории пластичности и ползучести

Предмет и задачи теории пластичности.

Модели идеальнопластических и жесткопластических тел. Диаграмма

Прандтля. Эффект Баушингера.

Условия пластичности Сен-Венана и Мизеса. Простое и сложное нагружение тела. Активная, пассивная и нейтральная деформации.

Основные законы деформационной теории пластичности (теории малых упруго-пластических деформаций А.А. Ильюшина) и теории пластического течения.

Простейшие задачи по теории пластичности: чистый изгиб балки, кручение круглого бруса, труба под внутренним давлением.

Понятие о несущей способности балок и плит на основе модели жесткопластического тела (теория А.А. Гвоздева).

Явление ползучести в простейших конструкциях. Вязко-упругое поведение элемента конструкции при постоянном напряжении. Кривые ползучести. Основные теории ползучести. Понятие о наследственной теории ползучести и теории старения. Простейшие задачи по теории ползучести.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СР
		ЛК	ПЗ	ЛБ	
2 курс					
3 семестр					
Тема 1. Введение	3	1			2
Тема 2. Растяжение и сжатие прямого стержня	10	1	1	4	4
Тема 3. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии	7	1		4	2
Тема 4. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии	7	2	1		4
Тема 5. Плоское напряженное состояние	7	1	2		4
Тема 6. Сдвиг	7	1	2		4
Тема 7. Понятие о пространственном напряженном состоянии	7	1	2		4
Тема 8. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений	7	1		2	4
Тема 9. Гипотезы прочности и пластичности	9	1	2		7
Тема 10. Геометрические характеристики поперечных сечений	10	2	2	2	4
Тема 11. Кручение	10	2	2	2	4
Тема 12. Изгиб	15	2	2	2	9
КА					
КЭ	0,25				
Контроль	8,75				
Всего за 3 семестр	108	16	16	16	51
4 семестр					
Тема 13. Определение перемещений при изгибе	12	2	4		6
Тема 14. Статически неопределимые системы	12	2	4		6
Тема 15. Изгиб балок на упругом основании	12	2	4		6
Тема 16. Сложное сопротивление	12	2	4		6
Тема 17. Изгиб и кручение тонкостенных стержней открытого профиля (теория В.З. Власова)	8	2			6

Тема 18. Устойчивость сжатых стержней (продольный изгиб)	12	2	4		6
Тема 19. Расчеты при динамических нагрузках	14	4	4		6
Тема 20. Расчеты на прочность при напряжениях переменных во времени	12	4	2		6
Тема 21. Основные уравнения теории упругости	12	4	2		6
Тема 22. Плоская задача теории упругости	10	2	2		6
Тема 23. Изгиб пластин	10	2	2		6
Тема 24. Основы расчета тонких оболочек	8	2			6
Тема 25. Основы теории пластичности и ползучести	18,6	2			16,6
КА	0,4				
КЭ	2,35				
Контроль	24,65				
Всего за 4 семестр	180	32	32		88,6
ИТОГО	288	48	48	16	139,6

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
2 курс	
3 семестр	
Тема 2. Растяжение и сжатие прямого стержня	1
Тема 4. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии	1
Тема 5. Плоское напряженное состояние	2
Тема 6. Сдвиг	2
Тема 7. Понятие о пространственном напряженном состоянии	2
Тема 9. Гипотезы прочности и пластичности	2
Тема 10. Геометрические характеристики поперечных сечений	2
Тема 11. Кручение	2
Тема 12. Изгиб	2
Всего за 3-й семестр	16
4 семестр	
Тема 13. Определение перемещений при изгибе	4
Тема 14. Статически неопределимые системы	4
Тема 15. Изгиб балок на упругом основании	4
Тема 16. Сложное сопротивление	4
Тема 18. Устойчивость сжатых стержней (продольный изгиб)	4
Тема 19. Расчеты при динамических нагрузках	4
Тема 20. Расчеты на прочность при напряжениях переменных во времени	2
Тема 21. Основные уравнения теории упругости	2
Тема 22. Плоская задача теории упругости	2
Тема 23. Изгиб пластин	2
Всего за 4-й семестр	32
ИТОГО за 2 курс	48

4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторной работы	Количество часов
2 курс	
3 семестр	
Растяжение и сжатие прямого стержня	4
Механические свойства материалов при растяжении и сжатии	4
Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений	2

Геометрические характеристики поперечных сечений	2
Кручение	2
Изгиб	2
Всего за 3-й семестр	16
ИТОГО	16

4.5. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

4.6. Тематика контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

4.7. Тематика расчетно-графических работ

4 семестр

Расчетно-графическая работа состоит из решения пяти задач с приложением результатов компьютерных расчетов для подтверждения правильности вычислений.

Работа выполняется по вариантам, (номер варианта выбирается по трем последним цифрам зачетной книжки).

1. Расчеты прочности при изгибе
2. Определение перемещений при изгибе
3. Расчет статически неопределимой балки
4. Расчет стержня на устойчивость
5. Расчет балки на вертикальный удар

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид самостоятельной работы
2 курс		
3 семестр		
Тема 1. Введение	2	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 2. Растяжение и сжатие прямого стержня	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 3. Механические свойства материалов при растяжении и сжатии	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 4. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 5. Плоское напряженное состояние	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной

		и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 6. Сдвиг	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 7. Понятие о пространственном напряженном состоянии	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 8. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 9. Гипотезы прочности и пластичности	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 10. Геометрические характеристики поперечных сечений	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 11. Кручение	4	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 12. Изгиб	9	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации.
Всего за 3-й семестр	51	
4 семестр		
Тема 13. Определение перемещений при изгибе	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 14. Статически неопределимые системы	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 15. Изгиб балок на упругом основании	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 16. Сложное сопротивление	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 17. Изгиб и кручение тонкостенных стержней	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной

открытого профиля (теория В.З. Власова)		и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 18. Устойчивость сжатых стержней (продольный изгиб)	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 19. Расчеты при динамических нагрузках	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 20. Расчеты на прочность при напряжениях переменных во времени	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 21. Основные уравнения теории упругости	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 22. Плоская задача теории упругости	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 23. Изгиб пластин	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 24. Основы расчета тонких оболочек	6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Тема 25. Основы теории пластичности и ползучести	16,6	Самостоятельное изучение отдельных тем учебной литературы. Работа со справочной и специальной литературой. Подготовка к промежуточной аттестации.
Всего за 4 семестр	88,6	
ИТОГО за 2 курс	139,6	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала;
- методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала – сайт филиала.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Виды оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Расчетно-графическая работа	1
Промежуточный контроль	

Зачет	1
Экзамен	1

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Ицкович Г.М.	Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / Г.М. Ицкович, Л.С. Минин, А.И. Винокуров ; под редакцией Л.С. Минина. - 4-е изд., испр. и доп.	Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 324 с. - Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492981	Электронный ресурс
Л1.2	П.А. Павлов, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев; под редакцией Б.Е. Мельникова	Сопротивление материалов : учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 556 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/116013	Электронный ресурс
Л1.3	Б.Е. Мельников, Л.К. Паршин, А.С. Семенов, В.А.Шерстнев	Сопротивление материалов : учебник	Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 576 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/131018	Электронный ресурс
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Лукьянов А.М., Лукьянов М.А.	Сопротивление материалов: учеб. пособие.	М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. - 598 с. - Режим доступа: http://umczdt.ru/books/48/18762/	Электронный ресурс
Л2.2	Кривошапко С.Н.	Сопротивление материалов: учебник и практикум для вузов	Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 397 с. - Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449918	Электронный ресурс
Л2.3	Ицкович Г.М., Минин Л.С., Винокуров А.И.; Под ред. Минина Л.С.	Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов	Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 299 с. - Режим доступа: https://urait.ru/bcode/454244	Электронный ресурс

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт филиала.
2. Электронная библиотечная система
3. Поисковая система «Яндекс» для доступа к тематическим

информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине «Сопротивление материалов» проводятся в виде лекций, лабораторных и практических занятий.

1. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. У студента должна быть тетрадь и письменные принадлежности для ведения конспекта.

2. Практические занятия проводятся в виде решения задач по пройденным темам как вручную, так и с помощью компьютерных программ.

При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

3. Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе в виде экспериментов с образцами с помощью соответствующей программы. Бланки для заполнения полученных экспериментально значений выдаются преподавателем.

4. В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить задачи расчетно-графической работы. Прежде чем выполнять задания работы, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работы. Выполнение и защита работы являются непременным условием для допуска к экзамену. Во время выполнения расчетно-графической работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя**.**

5. При подготовке к зачету и экзамену нужно изучить рекомендованную литературу, лекционный материал.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- для проведения практических занятий используется программа POLUS, имеющаяся в свободном доступе в интернете, а также программа SCAD, установленная на 20 компьютерах одного из компьютерных классов и система MathCAD Education-StudentEdition (сублицензионный договор от 10.11.2017 №Тч000200126);

- для проведения лабораторных работ применяется лицензионная программа COLUMBUS, установленная на 20 компьютерах одного из компьютерных классов (лицензионный договор №125 от 3.08.2017).

Профессиональные базы данных, используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Портал интеллектуального центра - научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина

https://library.narfu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=505&Itemid=574&lang=ru

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа) - аудитория № 401. Специализированная мебель: столы ученические - 32 шт., стулья ученические - 64 шт., доска настенная (меловая) - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: переносной экран, переносной проектор, ноутбук. Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины - комплект презентаций (хранится на кафедре).

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - Лаборатория Компьютерный класс № 3, аудитория № 412. Специализированная мебель: столы ученические - 25 шт., стулья ученические - 24 шт., доска настенная (меловая) - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: компьютеры - 14 шт., видеопанель - 1 шт. Microsoft Office Professional 2010. Программное обеспечение POLUS (свободно распространяемое ПО). Программный комплекс «Виртуальные лабораторные работы по сопротивлению материалов «COLUMBUS»» (лицензионный договор № 125 от 03.08.2017).

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций

ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Индикатор ОПК-4.7. Выполняет оценку условий работы строительных конструкций при различных видах нагружения.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, лабораторные работы, практические работы	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Этап 2. Формирование умений	Лабораторные работы, практические работы	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение расчетно-графической работы	ОПК-4 (ОПК-4.7)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита расчетно-графической работы, зачет, экзамен	ОПК-4 (ОПК-4.7)

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

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатора	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ОПК-4 (ОПК-4.7)	- посещение лекционных, практических и лабораторных занятий; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов	участие в дискуссии
Этап 2. Формирование	ОПК-4 (ОПК-4.7)	- выполнение практических	- успешное самостоятельное	задачи; отчет по

умений (решение задачи по образцу)		занятий; - выполнение индивидуальных испытаний образцов	решение практических задач - успешное получение результатов после испытаний образцов	лабораторным работам
Этап 3. Формирование практического использования знаний и умений	ОПК-4 (ОПК-4.7)	- наличие правильно выполненной расчетно-графической работы	- расчетно-графическая работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	расчетно-графическая работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ОПК-4 (ОПК-4.7)	- успешная защита расчетно-графической работы; - зачет; -экзамен	- ответы на все вопросы по расчетно-графической работе; - ответы на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы по билету (при необходимости); - решение экзаменационной задачи	устный ответ; письменное решение экзаменационной задачи

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатора	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ОПК-4 (ОПК-4.7)	**Знать:** - основные понятия механики твердого деформированного тела (деформация, упругость, изотропность, пластичность, равновесие, сплошность тела); - основные виды деформаций стержня **Уметь:** - определять внутренние силовые факторы в сечениях стержня **Владеть:** - методикой определения внутренних силовых факторов методом сечений	**Знать:** - основные понятия механики твердого деформированного тела (деформация, упругость, изотропность, пластичность, равновесие, сплошность тела); - основные виды деформаций стержня - способы построения эпюр внутренних силовых факторов **Уметь:** - определять внутренние силовые факторы в сечениях стержня; - определять положения опасных точек в расчетном сечении; - проверять прочность в	**Знать:** - основные понятия механики твердого деформированного тела (деформация, упругость, изотропность, пластичность, равновесие, сплошность тела); - основные виды деформаций стержня; - способы построения эпюр внутренних силовых факторов; - теории прочности при сложном сопротивлении **Уметь:** - определять внутренние силовые факторы в сечениях стержня; - определять положения опасных точек в сечении; - проверять прочность в соответствии с теорией прочности;

		соответствии с теорией прочности **Владеть:** - методикой определения внутренних силовых факторов методом сечений; - методикой расчетов на прочность и жесткость при простых деформациях; - методикой определения перемещений путем составления универсального уравнения упругой линии	- определять перемещения и проверять жесткость конструкций **Владеть:** - методикой определения внутренних силовых факторов методом сечений; - методикой расчетов на прочность и жесткость при простых деформациях и сложном нагружении; - методикой определения перемещений путем составления универсального уравнения упругой линии или по формуле Мора; - методикой экспериментального исследования механических характеристик и свойств материалов

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы. Решил задачу правильно.
оценка «хорошо»	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при

	наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности. Задачу студент решил
оценка «удовлетворительно»	Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы. Решил задачу на 50%.
оценка «неудовлетворительно»	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.

б) Шкала оценивания расчетно-графической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне не ниже базового. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения.
Не зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют.

в) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне не ниже базового и студент отвечает на дополнительные вопросы. Студент: - прочно усвоил предусмотренной программой материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы; - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; - без ошибок выполнил практическое задание.
Не зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции,	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)

индикатора		
ОПК-4 (ОПК-4.7)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- устный ответ
	Этап 2. Формирование умений (выполнение лабораторных работ, решение задач по образцу)	- лабораторные работы (методические рекомендации по проведению лабораторных работ); - практические задачи
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- расчетно-графическая работа: перечень тем и заданий по вариантам (методические рекомендации)
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к зачету, экзамену, экзаменационная задача (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Зачет

Зачет проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в форме собеседования по вопросам, в которые включаются теоретические вопросы и задача. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Экзамен

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Экзамен проходит в форме письменного решения экзаменационной задачи и собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

2 курс 4 семестр

Расчетно-графическая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов.

Расчетно-графическая работа по дисциплине «Сопротивление материалов» составлены в соответствии с программой курса и состоит из решения пяти задач с приложением результатов компьютерных расчетов для подтверждения правильности расчетов. Работа включает в себя следующие задания:

1. Расчеты прочности при изгибе консольной балки
2. Построение упругой линии в двухопорной балки
3. Раскрытие статической неопределимости балки методом сил
4. Расчет на устойчивость
5. Расчет стержня на ударную нагрузку

Расчетно-графическая работа выполняется студентами по вариантам в соответствии с тремя последними цифрами в номере учебного шифра студента и в распечатанном виде сдается в учебную часть филиала.

После проверки расчетно-графическая работа возвращается студентам для подготовки ее к защите.

Защита расчетно-графической работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите

расчетно-графической работы студенты должны ответить на вопросы по тематике расчетно-графической работы.

Лабораторные работы

Лабораторные работы - испытания образцов на различные виды напряженно-деформируемого состояния, обеспечивающие связь теории и практики, содействующие выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Цель работ - приобретение навыков исследований механических характеристик и свойств материалов на различные типы нагружений.

Практические работы

Практические работы - теоретические и компьютерные расчеты конструкций на различные виды напряженно-деформируемого состояния, обеспечивающие связь теории и практики, содействующие выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Цель работ – приобретение навыков исследований элементов конструкций и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость, а так же материалов на различные типы нагружений.

Приложение 1

2 КУРС 3 СЕМЕСТР

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Задачи науки о сопротивлении материалов, последовательность решения их применительно к тому или иному реальному объекту (привести пример).
2. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечном сечении бруса. Определение их величины.
3. Понятие «напряжение». Определение напряжений, их виды.
4. Закон Гука. Физический смысл модуля Е.
5. Сходство и различие понятий «прочность материала» и «прочность детали».
6. Понятие «допускаемое напряжение», от чего зависит его величина.
7. Цель проведения механических испытаний материалов (привести примеры).
8. Классификация конструктивных элементов.
9. Нагрузки и их классификация.
10. Закон парности касательных напряжений.
11. Изменение напряжений при повороте элементарной площадки.
12. Теории прочности и их обоснование.
13. Основные прочностные характеристики материала. Как получить их опытным путем.
14. Понятие напряжений. Полное, нормальное и касательные напряжения.
15. Главные напряжения. Главные площадки.
16. 3 вида напряженного состояния.
17. Главные деформации.
18. Геометрические характеристики плоских сечений.
19. Главные центральные моменты инерции сечения.
20. Определение положения главных осей инерции сечения.
21. Особенности расчет вала прямоугольного профиля.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

1. Назвать основные прочностные характеристики материала. Как получить их опытным путем.
2. Диаграмма растяжения. Указать характерные зоны на диаграмме.
3. Показать, как изменится вид диаграммы растяжения с изменением размеров испытуемых образцов.
4. Основные характеристики пластичности материала. Как получить их опытным путем.
5. Упругие характеристики материала. Как получить их опытным путем.
6. Растяжение – сжатие. Вычисление внутренних усилий и напряжений.
7. Растяжение – сжатие. Вычисление перемещений.
8. Как влияет собственный вес бруса на его удлинение и на его прочность.

9. Сдвиг (срез, смятие). Вычисление внутренних усилий и напряжений.
10. Чистый сдвиг. Вычисление главных напряжений.
11. Показать, какая существует взаимосвязь между нормальным и касательным напряжением в окрестности точки при чистом сдвиге.
12. Кручение. Вычисление внутренних усилий и напряжений.
13. Кручение. Вычисление угла закручивания вала круглого (кольцевого) сечения.
14. Расчет вала на прочность. Сходство и различие расчетных формул для валов круглого и прямоугольного сечения.
15. Относительный угол закручивания. Его вычисление.
16. Изгиб. Вычисление нормальных напряжений.
17. Изгиб. Вычисление касательных напряжений.
18. Изгиб. Вычисление внутренних усилий.
19. Расчет на прочность балки по нормальным напряжениям, формулирование условия прочности.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

1. Прямая задача теории напряженного состояния.
2. Обратная задача теории напряженного состояния.
3. Расчетная схема сооружения.
4. Понятие деформаций: абсолютная и относительная деформация.
5. Коэффициент Пуассона.
6. Понятие абсолютного и относительного удлинения при растяжении (сжатии). Как определить их опытным путем?
7. Как опытным путем можно найти численное значение модуля Юнга.
8. Линейная и угловая деформации.
9. Растяжение – сжатие. Три типа решаемых задач.
10. Диаграмма напряжений, цель ее получают. Указать характерные точки на диаграмме напряжений.
11. Испытания материалов на сжатие?
12. Разрушение медного и чугунного образца при сжатии. Их прочностные характеристики.
13. Испытания деревянного образца на сжатие. Характер разрушения. Прочностные характеристики.
14. Сдвиг. Три типа решаемых задач.
15. Изменение характеристик при параллельном переносе осей координат.
16. Изменение характеристик при повороте осей координат.
17. Кручение. Три типа решаемых задач при расчете на прочность.
18. Кручение. Три типа решаемых задач при расчете на жесткость.
19. Испытание материала на кручение. Диаграмма кручения.
20. Изгиб. Три типа решаемых задач при расчете на прочность.

Задача на зачет

Построение эпюр внутренних усилий в статически определимой балке.

Для заданной 2-х опорной балки требуется построить эпюры поперечных сил $\boldsymbol{Q}$ и изгибающих моментов $\boldsymbol{M_и}$. С целью уточнения очертания эп. $\boldsymbol{M_и}$ вычислить ее экстремальное значение $\boldsymbol{M^*}$

2 КУРС 4 СЕМЕСТР

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Прямой поперечный изгиб. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
2. Ааналитический метод определения перемещений при изгибе.
3. Распределение нормальных напряжений по поперечному сечению балки.
4. Что называется балкой. Условия прочности балки по нормальным и касательным напряжениям.
5. Изгиб. Методы вычисления перемещений.
6. Изгиб. Метод начальных параметров.
7. Определение перемещений Методом Мора.
8. Основные понятия при определении перемещений при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
9. Чистый изгиб. Вывод формулы для определения нормальных напряжений при изгибе.
10. Вывод формулы Журавского для определения касательных напряжений при изгибе.
11. Расчеты на прочность при изгибе. Подбор сечения. Определение допускаемых нагрузок.
12. Правило Верещагина. Универсальные формулы сопряжения эпюр.
13. Пояснить на примере применения способа Верещагина для определения перемещений при изгибе.
14. Распределение нормальных и касательных напряжений по поперечному сечению балки прямоугольного профиля.
15. Сложное сопротивление. Классификация в зависимости от вида возникающих внутренних усилий.
16. Критическая сила, способ закрепления стержня и его влияние на величину критической силы.
17. Расчет стержня на устойчивость по Эйлеру.
18. Цель расчета сжатого стержня на устойчивость. Дать понятие устойчивости.
19. Формула Ясинского. Применение зависимости Ясинского?
20. Расчет на устойчивость. Основные этапы расчета.
21. Тензометрический способ экспериментального исследования конструкций.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

1. Определение опасного сечения при изгибе с растяжением, условие прочности.
2. Способы определения прогибов в балках.
3. Определение прогиба и угла поворота сечения при помощи интеграла Мора.
4. Правило знаков для внутренних силовых факторов в кривом стержне. Особенности построения эпюр внутренних силовых факторов.

5. Косой изгиб. Вычисление напряжений. Нулевая линия.
6. Косой изгиб. Вычисление перемещений.
7. Определение положения нейтральной линии при косом изгибе.
8. Кручение с плоским изгибом. Вычисление напряжений.
9. Кручение с косым изгибом. Вычисление напряжений.
10. Кручение с косым изгибом. Расчет вала круглого сечения.
11. Кручение с косым изгибом. Вычисление диаметра вала по различным теориям прочности.
12. Внецентренное растяжение-сжатие. Вычисление напряжений. Нулевая линия.
13. Внецентренное растяжение-сжатие. Построение ядра сечения.
14. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии.
15. Расчет пространственного бруса.
16. Экспериментальные методы исследования конструкционных материалов.
17. Расчет на прочность при действии знакопеременной нагрузки. Цикл напряжений, параметры цикла.
18. Влияние силы инерции на прочность троса при подъеме и опускании груза.
19. Опасные точки о в стержне прямоугольного сечения при изгибе с кручением. Их возникновение.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

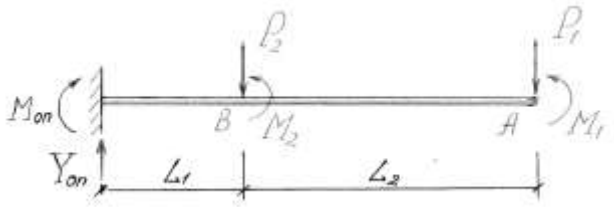
1. Расчет на прочность балки по касательным напряжениям, условие прочности.
2. Сходство и различие расчетов на выносливость при симметричном и несимметричном циклах.
3. Исследование стали и чугуна на растяжение-сжатие.
4. Исследование анизотропного материала на сжатие.
5. Исследование стали на срез (смятие).
6. Исследование на кручение.
7. Исследование балки на плоский изгиб.
8. Исследование балки на косой изгиб.
9. Исследование кривого бруса на внецентренное растяжение.
10. -Критические напряжения.
11. Влияние высоты падения груза на прочность балки.
12. Расчеты деталей на выносливость. Сущность таких расчетов.
13. Предел выносливости материала.
14. Продольно-поперечный изгиб. Сложность расчета на продольно-поперечный изгиб.
15. Ударная нагрузка. Предпосылки, которые используются в расчетах на удар.
16. Коэффициент динамичности нагрузки. Условие прочности при динамических нагрузках.
17. Последовательность вычисления динамических напряжений и перемещений, возникающих в детали при ударе.
18. Усталость, выносливость. Особенности усталостного разрушения.
19. Концентрация напряжений, причина их возникновения. Явление

концентрации напряжений. В каких местах детали возникают концентрация напряжений.

20. Проверочный расчёт на прочность (определение фактического запаса) при переменных напряжениях.

Экзаменационная задача

Определение перемещений в балке методом Мора. Для заданной жестко защемленной балки требуется вычислить вертикальное перемещение точки А и угол поворота сечения в точке В Методом Мора.



Оценочные средства

ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Тестовые задания

1. Вставить пропущенное слово: «Свойство материала не разрушаться под действием внешних усилий называется _____».

2. Свойства материала восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки называется

а) изотропностью
б) пластичностью
в) упругостью
г) однородностью
д) сплошнотью

3. Какие из перечисленных ниже гипотез являются основными гипотезами сопротивления материалов? (выбрать несколько ответов)

а) гипотеза плоских сечений
б) гипотеза начальных размеров (малых перемещений)
в) гипотеза постоянства деформаций
г) гипотеза статического нагружения
д) гипотеза независимости действия сил

4. Шарнирно-неподвижная опора в стержне устраняет в сечении, где она установлена …

а) вертикальные перемещения
б) горизонтальные перемещения
в) угловые перемещения
г) любые линейные перемещения
д) линейные и угловые перемещения

5. Вставить пропущенное слово: «Количественной мерой распределенной нагрузки является _____ - нагрузка, приложенная к единице длины (единицы площади, единицы объема)

сосредоточенная сила
группа сил
интенсивность
распределенный момент
равнодействующая

6. Вставить пропущенное слово: «Реальный объект, освобожденный от свойств, не существенны при решении данной задачи называется _____ схемой»

7. Стержень постоянного поперечного сечения находится под действием собственного веса. Моделью нагружения стержня является …

а) равномерно распределенная нагрузка

б) распределенная нагрузка, интенсивность которой меняется по закону синуса

в) распределенная нагрузка, интенсивность которой изменяется по линейному закону (закону треугольника)

г) сосредоточенная сила

д) распределенная нагрузка, интенсивность которой меняется по закону квадратичной параболы.

8. Вставить пропущенное слово: «Проекция вектора полного напряжения на плоскость сечения называется _____ напряжением»

номинальным
допускаемым
нормальным
касательным
контактным

9. В системе СИ напряжения измеряются …

а) Н, кН, МН
б) Н/м^3, кН/м^3, МН/м^3
в) Нм, кНм, МНм
г) Па, кПа, МПа

10. Проекции главного вектора и вектора главного момента внутренних сил в сечении тела на оси ортогональной системы координат, связанные с сечением, называются …

а) самоуравновешенной системой внутренних сил

б) внутренними силовыми факторами

в) внешними силовыми факторами

г) внутренними силами

д) силами взаимодействия

11. При нагружении тела внешней нагрузкой точка *K* тела перемещается вдоль координатных осей *x, y* и *z* на величины *u, v* и w. Величина полного перемещения точки определяется по формуле …

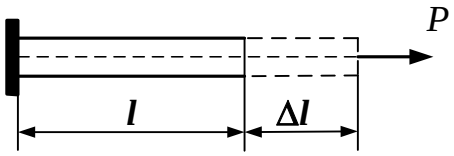
а) $u + v + w$

б) $\sqrt{u + v + w}$

в) $\sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$

г) $\sqrt{u^2 + v^2} + w$

12. Стержень длиной *l* растягивается силой P. Δ*l* – абсолютное удлинение стержня. Линейна деформация в направлении оси стержня равна …



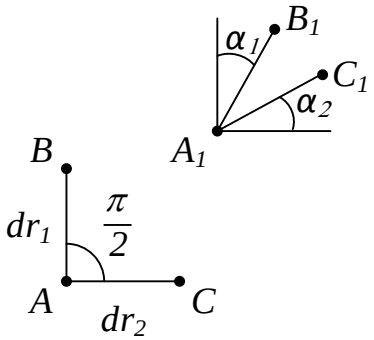
а) $\frac{\Delta l}{l}$

б) $\frac{l+\Delta l}{l}$

в) $\frac{l}{\Delta l}$

г) Δl

13. При нагружении тела внешними силами точки тела *A, B, C* перемещаются в положение A_1, B_1, C_1. Углом сдвига между направлениями *AB* и *AC*, проходящими через точку *A*, называется угол, равный …



а) $(\alpha_1 - \alpha_2)$

б) $\left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}\right)$

в) $(\alpha_1 + \alpha_2)$

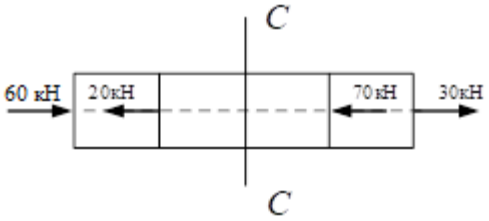
г) $\left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}\right)$

д) $\left[\frac{\pi}{2} - (\alpha_1 + \alpha_2)\right]$

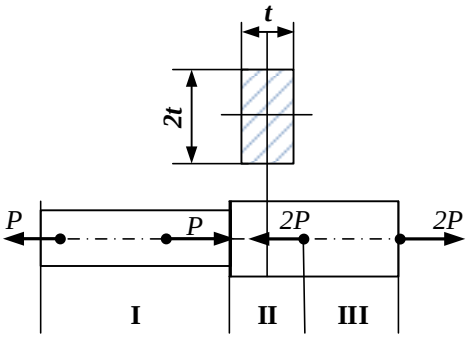
14. Что из перечисленного ниже не является деформацией (выбрать несколько правильных ответов):

а) растяжение
б) сдвиг
в) вращение
г) кручение
д) наклеп

15. На рисунке показан стержень, нагруженный силами, направленными вдоль оси. Значение продольной силы в сечении С-С равно _____кН. (Вычислить и вставить число).



16. На рисунке показан прямой ступенчатый стержень, нагруженный силами, направленными вдоль оси. Нормальные напряжения в поперечном сечении второго участка равны …



а) $-\frac{P}{2t^2}$

б) $-\frac{P}{t^2}$

в) $\frac{P}{2t^2}$

г) $\frac{P}{t^2}$

д) 0

17. При растяжении стальной проволоки силами P была замерена продольная деформация $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-4}$. После снятия нагрузки деформация обратилась в ноль. Модуль упругости материала проволоки $E = 2 \cdot 10^5$МПа. Нормальное напряжение в поперечном сечении проволоки равнялось _____ МПа (Вставить значение)

18. Основными видами испытаний конструкционных материалов являются испытания на …(выбрать несколько вариантов)

а) сжатие
б) растяжение
в) твердость и ударную вязкость
г) кручение
д) ползучесть и длительную прочность

19. Механические характеристики прочности, по результатам испытаний на растяжение и сжатие, определяется по формуле …

а) $\sigma = E\varepsilon$

б) $\mu = \left|\frac{\varepsilon'}{\varepsilon}\right|$

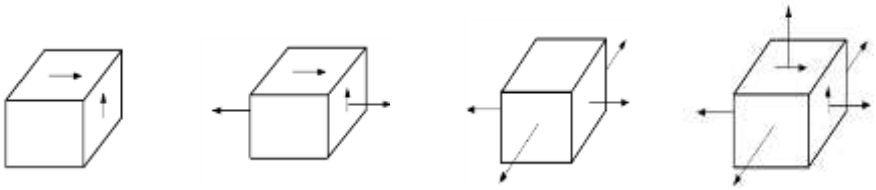
в) $\sigma = \frac{M_x}{W_x}$

г) $\sigma = \frac{P}{F}$

20. Вставить пропущенное слово: «Реальный объект, освобожденный от свойств, не существенных при решении данной задачи, в сопротивлении материалов называется _____схемой.

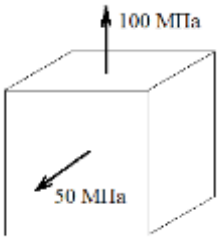
21. На каком из представленных ниже рисунков изображено объемное напряженное состояние в точке конструкции.

а)
б)
в)
г)

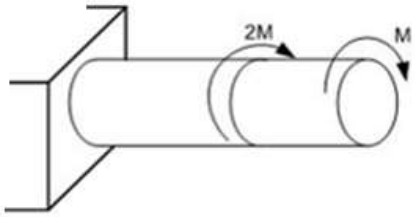


22. На рисунке показан элементарный параллелепипед, выделенный главными площадками вокруг некоторой точки конструкции. Вычислить значение наибольшего касательного напряжения в этой точке.

τ_{max} = _____МПа



23. Условие прочности стержня, показанного на рисунке, имеет вид:



а) $\frac{3M}{W_\rho} \leq [\tau]$

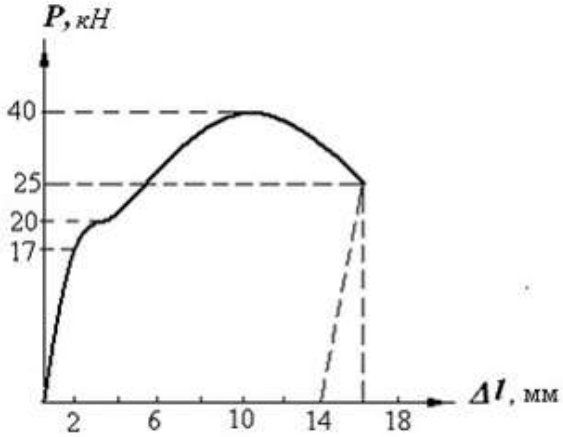
б) $\frac{2M}{W_\rho} \leq [\tau]$

в) $\frac{M}{W_\rho} \leq [\tau]$

г) $\frac{M}{3W_\rho} \leq [\tau]$

24. В результате испытания цилиндрического образца длиной 70 мм и площадью поперечного сечения 100 мм^2 была получена диаграмма, которая показана на рисунке. Вычислить относительное остаточное удлинение образца после разрыва

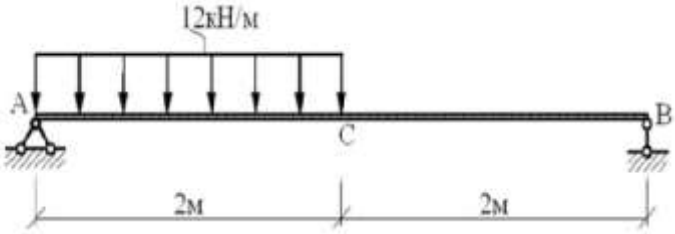
$\delta =$ _____%



25. При каких видах деформации в поперечном сечении стержня возникают нормальные напряжения (выбрать несколько вариантов ответов):

а) поперечный изгиб
б) растяжение-сжатие
в) кручение
г) внецентренное растяжение-сжатие
д) сдвиг

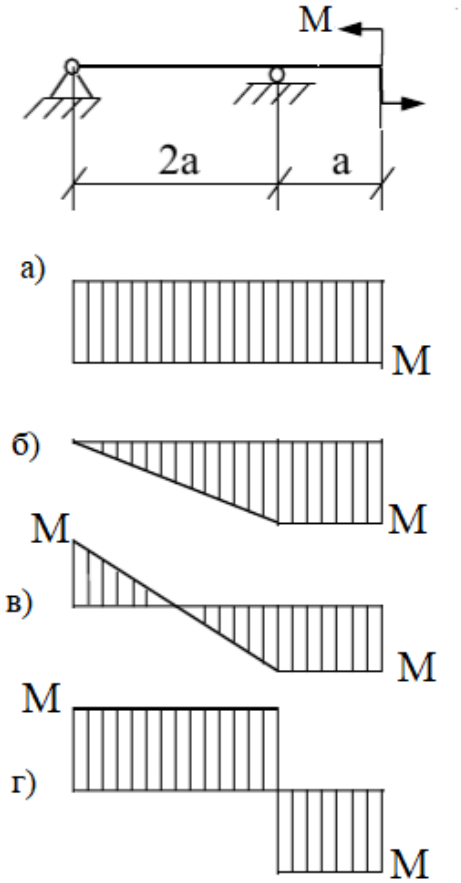
26. Найти величину поперечной силы в сечении балки, проходящем через точку С. Указать величину поперечной силы. $Q =$ _____кН



27. В сечении проходящим через точку А балки, отличны от следующие перемещения

а) угол поворота
б) прогиб
в) прогиб и угол поворота
г) любые перемещения отсутствуют

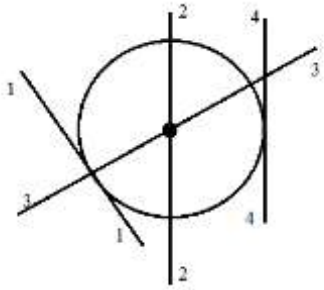
28. Указать на каком из рисунков эпюра изгибающих моментов имеет верный вид



29. Продолжите утверждение. «Закон Гука устанавливает …»

а) зависимость между поверхностными силами и напряжениями
б) взаимосвязь между изгибающим моментом и прогибом
в) влияние нагрузки на перемещения
г) взаимосвязь между перемещениями и деформациями
д) физическую взаимосвязь между напряжениями и деформациями

30. Главными центральными осями для круга являются оси (ось)…(можно выбрать несколько вариантов ответа)



а) 1 – 1
б) 2 – 2
в) 3 – 3
г) 4 – 4
д) все оси

31. Вставить пропущенное слово: Оси, относительно которых центробежный момент инерции сечения равен нулю, а осевые моменты инерции принимают экстремальные значения, называются _____ осями.

32. При плоском изгибе стержня нормальные напряжения по высоте поперечного сечения …

а) имеют кубический закон распределения; равны нулю на нейтральной линии и достигают максимума в точках, наиболее удаленных от нее

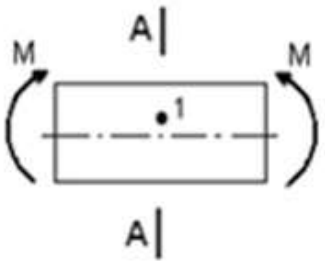
б) имеют линейный закон распределения; достигают максимума на нейтральной линии равны нулю в точках, наиболее удаленных от нее

в) имеют линейный закон распределения; равны нулю на нейтральной линии и достигают максимума в точках, наиболее удаленных от нее

г) изменяются по закону квадратичной параболы; в самых верхних и нижних точках поперечного сечения равны нулю и достигают максимума на нейтральной линии

33. Вставить пропущенное слово. На участке балки постоянного сечения приложена равномерно распределенная нагрузка интенсивности *q*. Форма изогнутой оси балки на данном участке описывается кривой _____порядка.

34. В точке 1 поперечного сечения А-А балки отличны от нуля …



а) только нормальное напряжение

б) только касательное напряжение
в) и нормальное и касательное напряжения
г) все напряжения равны нулю

35. Консольная балка нагружена сосредоточенным моментом М. Допускаемое нормальное напряжение для материала балки $[\sigma]$. Условию прочности на изгиб удовлетворяет момент сопротивления поперечного сечения балки W, найденный из соотношения …

а) $W \leq \frac{M}{[\sigma]}$

б) $W \geq \frac{M \cdot L}{[\sigma]}$

в) $W \geq \frac{M}{[\sigma] \cdot L}$

г) $W \geq \frac{M}{[\sigma]}$

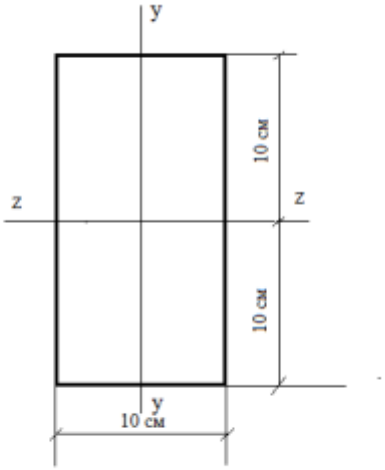
36. Какая из перечисленных ниже форм поперечных сечений балки лучше остальных работает на изгиб
а) круг
б) квадрат
в) труба
г) швеллер
д) двутавр

37. При прямом изгибе стержня нейтральная ось в поперечном сечении
а) совпадает с центральной осью сечения
б) совпадает с главной осью сечения
в) совпадает с главной центральной осью сечения
г) повернута в сторону оси с наименьшим моментом инерции
д) проходит за пределами сечения

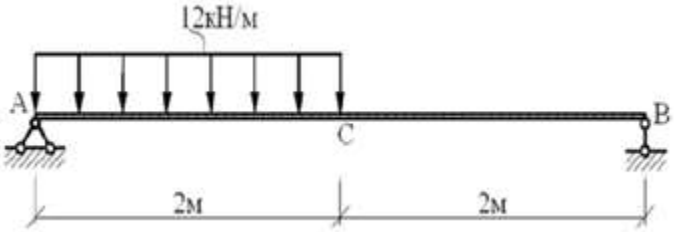
38. Вставить пропущенное слово. Особенностью динамической нагрузки в отличие от статической, является наличие в уравнениях равновесия сил _____

39. Вставить пропущенное слово. Явление резкого возрастания амплитуды колебаний при совпадении частоты возмущающей силы с собственной частотой колебаний системы называется _____

40. Величина изгибающего момента в рассматриваемом поперечном сечении балки в форме прямоугольника с размерами указанными на рисунке, Mz=30 кНм.
Вычислить максимальные нормальные напряжения в этом сечении
σ_{max} = _____МПа

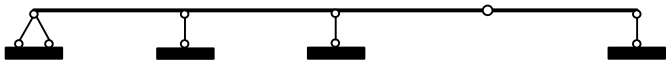


41. Для заданной балки вычислить величины вертикальных реакций. R_A=_____кН, R_B=_____кН.

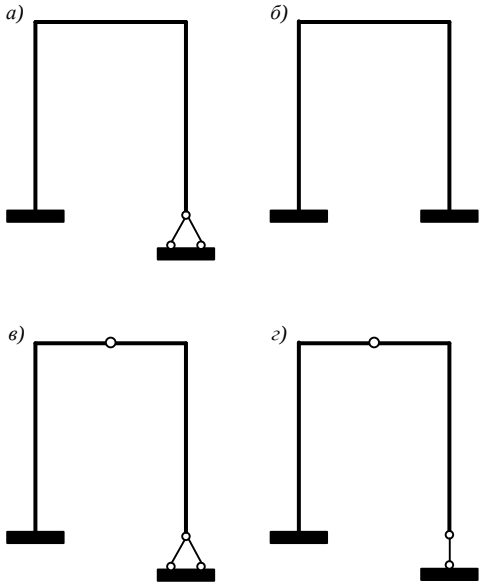


42. Вставить слово. «Наименьшее значение нагрузки, при которой первоначальная форма равновесия становится неустойчивой, называется _____.

43. Степень статической неопределимости балки, показанной на рисунке равна ____



44. Два раза статически неопределимая рама показана на рисунке …



45. Вставить пропущенное слово. «Условия, накладываемые на абсолютные перемещения некоторых точек системы, называют

_____связями».

46. Вставить пропущенное слово. «Ограничения, накладываемые на взаимные смещения элементов системы, называют _____связями».

47. Система, освобожденная от дополнительных связей и внешней нагрузки, статически определимая и кинематически неизменяемая, носит название…

а) расчетной схемой
б) эквивалентной системы
в) основной системой
г) стандартной схемой
д) заданной схемой

48. Система канонических уравнений два раза статически неопределимой системы имеет вид

$$\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1P} = 0$$
$$\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2P} = 0$$

Коэффициент, который определяет перемещение по направлению неизвестного усилия X2 от единичного усилия $\overline{X_1}$, обозначен ….

а) δ_{11}

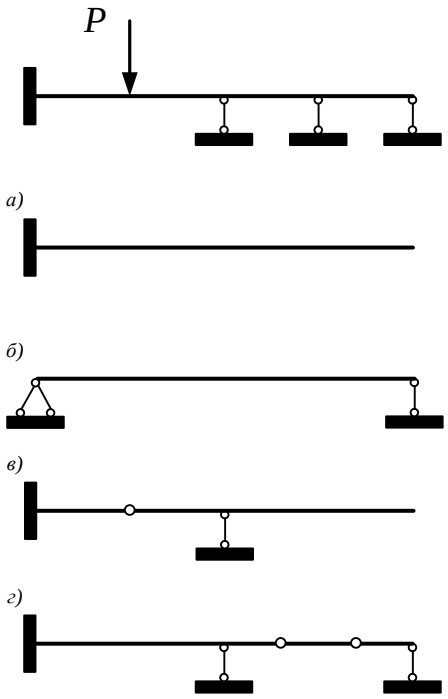
б) δ_{21}

в) δ_{12}

г) Δ_{1P}

д) Δ_{2P}

49. Для показанной на рисунке статически неопределимой балки представлены четыре варианта основной системы. Правильно выбранная основная система показана на схеме …. Возможно несколько вариантов ответа.



50. Формула для определения значения критической (эйлеровой) силы, когда напряжения в сжатом шарнирно опертом по концам стержне не превышают предела пропорциональности, имеет вид ….

а) $\frac{n^2 \pi^2 E\, I_{min}}{l^2}$

б) $\frac{\pi^2 E\, I_{min}}{(\mu l)^2}$

в) $\frac{\pi^2 n^2 E\, I_{min}}{(\mu l)^2}$

г) $\frac{\pi^2 E\, I_{min}}{l^2}$

51. Возможность применимости формулы Эйлера для определения критической заданного материала, устанавливается по величине …

а) площади сечения

б) длины стержня

в) радиуса инерции сечения

г) момента инерции поперечного сечения

д) гибкости

52. Коэффициент динамичности упругой системы при ударе определяется по формуле

$k_д = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_{ст}}}$ **, где $\delta_{ст}$ – перемещение сечения ….**

а) в месте падения груза от силы, равной весу падающего груза, но приложенной внезапно

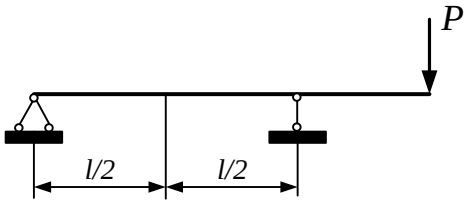
б) в месте падения груза от силы, равной весу падающего груза, но приложенной статически

в) в котором возникают наибольшие напряжения от силы, равной весу

падающего груза, но приложенной статически

г) в котором возникает наибольший прогиб от силы, равной весу падающего груза, но приложенной статически

53. Прогиб в середине пролета балки от статически приложенной силы P равен δ. Прогиб в этом же сечении балки при мгновенном приложении силы P равен…



а) $\sqrt{\frac{2h}{\delta_{ст}}}\delta$

б) 2δ

в) δ

г) $\sqrt{1+\frac{2h}{\delta_{ст}}}$

54. Вставить пропущенные слова. «Любая комбинация простых деформаций стержня называется _____».

55. При выводе формулы сложного сопротивления используется …

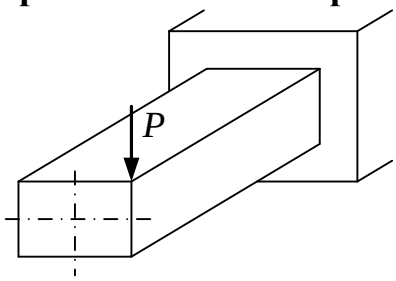
а) принцип Сен-Венана

б) принцип Д'Аламбера

в) принцип возможных перемещений

г) принцип независимости действия сил

56. При данном варианте нагружения стержень испытывает …(выбрать несколько вариантов ответа)



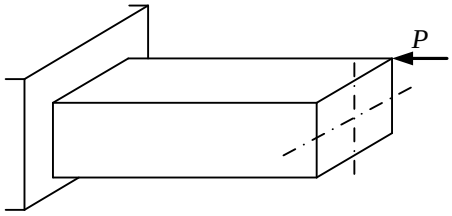
а) кручение

б) поперечный изгиб

в) чистый изгиб

г) осевое сжатие

57. При данном варианте нагружения в стержне прямоугольного (не квадратного) поперечного сечения имеет место комбинация …



а) сжатия и чистого косого изгиба
б) сжатия и плоского изгиба
в) сжатия и косого изгиба
г) кручения и изгиба

58. Наибольшее значение максимального напряжения цикла, при котором образец не разрушается до базы испытания, называется …

а) пределом прочности
б) пределом выносливости
в) градиентом напряжения
г) номинальным напряжением

59. Среднее напряжение цикла σ_m определяется по формуле …

а) $\frac{\sigma_{max}+\sigma_{min}}{2}$

б) $\frac{\sigma_{max}-\sigma_{min}}{2}$

в) $\sqrt{\sigma_{min}^2+\sigma_{max}^2}$

г) $\sqrt{\sigma_{min}\sigma_{max}}$

60. Предел выносливости при увеличении размеров образца …

а) не изменяется
б) увеличивается
в) уменьшается
г) меняется по линейному закону

61. Установить соответствие

1. прочность
2. жесткость
3. устойчивость

а) способность элементов конструкции сопротивляться изменению формы и размеров

б) способность элементов конструкции сохранять первоначальную форму равновесия

в) свойства материала сопротивляться разрушению под воздействием внешних сил.

62. Установить соответствие. Какие уравнения (законы) устанавливают следующие связи:

1. между деформациями и напряжениями
2. между перемещениями и деформациями

3. между напряжениями и внешними усилиями
4. между линейными и угловыми деформациями
а) уравнения Коши
б) уравнения сплошности
в) уравнения на поверхности
г) уравнения закона Гука

63. Установить соответствие (можно выбрать несколько вариантов)
1. характеристики прочности материала
2. характеристики пластичности материала
а) предел пропорциональности
б) относительное удлинение
в) предел текучести
г) предел прочности
д) относительное сужение

64. Установить соответствие.
Напряженное состояние считается
1. линейным
2. плоским
3. объемным
а) если одно из главных напряжений в рассматриваемой точке конструкции равно нулю
б) если два главных напряжения в рассматриваемой точке конструкции равны нулю
в) если все главные напряжения в рассматриваемой точке конструкции отличны от нуля

Вопросы для подготовки к тестовым заданиям

1. Гипотезы (допущения) в сопротивлении материалов. Гипотеза плоских сечений. Принцип независимости действия сил.
2. Основные понятия сопротивления материалов (прочность, жесткость, устойчивость, пластичность, деформации, напряжения, перемещения и др.).
3. Основные объекты, изучаемые в сопротивлении материалов (стержень, оболочка, массивное тело). Понятие о расчетной схеме. Виды опор.
4. Внешние силы и их классификация. Правило знаков.
5. Метод сечений. Внутренние усилия и правило знаков для внутренних усилий.
6. Эпюры внутренних усилий. Особенности и свойства.
7. Дифференциальные зависимости между внутренними и внешними усилиями прямого стержня.
8. Центральное растяжение или сжатие. Основные понятия и определения
9. Закон Гука при растяжении и сжатии. Модуль упругости первого рода и коэффициент Пуассона.
10. Расчеты на прочность и жесткость при центральном растяжении-сжатии.
11. Опытное изучение механических свойств материалов при растяжении

и сжатии.

12. Диаграмма растяжения и сжатия пластичных материалов (первичная диаграмма, диаграмма условных напряжений, истинная диаграмма).

13. Диаграмма растяжения высокопрочных сталей и сплавов. Понятие условного предела текучести.

14. Особенности разрушения хрупких материалов при растяжении и сжатии.

15. Виды напряженных состояний (линейное, плоское, объемное).

16. Понятие о главных напряжениях. Главные площадки.

17. Площадки с наибольшими касательными напряжениями. Величины наибольших касательных напряжений.

18. Тензор напряжений. Тензор деформаций.

19. Обобщенный закон Гука.

20. Объемная деформация.

21. Октаэдрические напряжения.

22. Понятие о предельном напряженном состоянии, об эквивалентном напряжении.

23. Гипотезы прочности. Гипотеза наибольших нормальных напряжений, гипотеза наибольших деформаций, гипотеза наибольших касательных напряжений, гипотеза энергии формоизменения и ее различные трактовки.

24. Гипотеза разрушения Мора для материалов с различными пределами прочности при растяжении и сжатии.

25. Основные геометрические характеристики поперечного сечения

26. Координаты центра тяжести сечения. Центральные оси сечения.

27. Моменты инерции сечения. Осевой, полярный и центробежные моменты инерции.

28. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.

29. Главные оси и главные моменты инерции.

30. Моменты сопротивления. Радиусы инерции.

31. Геометрические характеристики простейших геометрических фигур.

32. Кручение вала круглого поперечного сечения. Напряжения, эпюра напряжений.

33. Расчеты на прочность и жесткость вала при кручении.

34. Понятие о деформации изгиба. Гипотезы изгиба.

35. Чистый изгиб. Напряжения при чистом изгибе. Формула для нормальных напряжений при чистом изгибе.

36. Поперечный изгиб. Напряжения в балке при поперечном изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского).

37. Расчеты прочности при изгибе. Рациональное сечение балок.

38. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Граничные условия.

39. Метод начальных параметров, его особенности.

40. Принцип возможных перемещений. Формула Мора. Правило Верещагина.

41. Понятие о статически неопределимых системах.

42. Особенности статически неопределимых систем.

43. Понятие о степени статической неопределимости. Методы раскрытия статической неопределимости.

44. Канонические уравнения метода сил. Коэффициенты системы уравнений и их физический смысл.

45. Основная и эквивалентная системы.

46. Особенности расчета неразрезных балок методом сил.

47. Понятие о сложном сопротивлении стержня.

48. Косой изгиб. Напряжения и перемещения при косом изгибе. Положение нейтральной линии при косом изгибе.

49. Внецентренное растяжение-сжатие. Нормальные напряжения при внецентренном растяжении-сжатии.

50. Изгиб с кручением круглого вала.

51. Понятие об устойчивой и неустойчивой формах равновесия.

52. Определение критической силы при продольном изгибе (формула Эйлера).

53. Понятие о гибкости и приведенной длине стрежня. Критическое напряжение.

54. Пределы применимости формулы Эйлера.

55. Потеря устойчивости при напряжениях за пределом пропорциональности.

56. Формула критической силы Ясинского.

57. Понятие о динамической нагрузке и динамическом коэффициенте.

58. Удар. Поперечный удар груза о балку.

59. Свободные и вынужденные колебания. Понятие о резонансе.

60. Понятие об усталостном разрушении материала. Постулаты Велёра.

61. Понятие усталости и выносливости материала. Характеристики циклов переменных напряжений.

62. Факторы, влияющие на усталостную прочность.

63. Основные уравнения теории упругости. Закон Гука. Уравнения Навье. Уравнения Ламе.

64. Прямая и обратная задачи теории упругости и методы их решения.