

190300 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Тестовые задания и рекомендации по самостоятельной работе студентов

Представлено содержание дисциплины «Сопротивление материалов», дан перечень компетенций, формируемых у специалиста при изучении дисциплины, раскрыты принципы компьютерного тестирования и возможности работы в тренажере сайта *i-exam.ru*. Даны рекомендации по подготовке к компьютерному тестированию, а также тесты, аналогичные тестам, предложенным на интернет-экзамене *fero*.

Предназначено студентам специальностей 190300 – Подвижной состав железных дорог; 271501 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей для самостоятельной работы по подготовке к компьютерному тестированию. Может быть использовано студентами других специальностей, изучающих дисциплины «Сопротивление материалов», «Прикладная механика», «Механика».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Структурное содержание курса «Сопротивление материалов» и принципы компьютерного тестирования	5
2. Как подготовиться к интернет-экзамену ferо?	14
3. Рекомендации по подготовке к компьютерному тестированию	17
4. Тесты для подготовки к компьютерному тестированию	19
4.1. Модуль 1. Введение в курс	19
4.2. Модуль 2. Растяжение и сжатие	26
4.3. Модуль 3. Сдвиг. Кручение	34
4.4. Модуль 4. Напряженное и деформируемое состояние в точке	43
4.5. Модуль 5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержня	52
4.6. Модуль 6: Плоский прямой изгиб	60
4.7. Модуль 7. Сложное сопротивление	69
4.8. Модуль 8. Статически неопределимые системы	79
4.9. Модуль 9. Устойчивость сжатых стержней	86
4.10. Модуль 10. Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам	95
Список рекомендуемой литературы	105
Приложения	106

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных научных дисциплин, дающих фундаментальную инженерную подготовку, является механика деформируемого твердого тела, которая изучается в курсах сопротивления материалов, прикладной и технической механики.

В условиях реформирования учебного процесса, в частности при сокращении часов лекционных занятий, обращение к учебнику становится постоянно необходимым. В рекомендуемой основной и дополнительной литературе достаточно полно раскрыты все темы курса, однако при самостоятельной работе студенту часто бывает трудно выделить основные понятия, определения и их особенности, являющиеся основой дальнейшего изучения и понимания курса, обоснованием расчетных методик и формул, основой правильного решения задач. Глубокое и четкое понимание теоретических основ особенно важно в такой учебной дисциплине, как сопротивление материалов, где требуется довести решение задач, связанных с прочностью конструкции, до конкретного численного ответа и провести анализ полученного результата.

Данная работа представляет собой сборник тестовых заданий по курсу сопротивления материалов в соответствии с типовыми и рабочими программами для специальностей обучения ЧИПС УрГУПС. Она поможет студенту в осуществлении самоконтроля качества усвоения разделов дисциплины и в подготовке к текущим аттестационным мероприятиям в рамках РСОДС и к сдаче экзамена. Кроме того, она может быть использована для подготовки студентов к проведению процедуры интернет-тестирования для определения соответствия знаний студента требованиям государственных образовательных стандартов.

1 СТРУКТУРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» И ПРИНЦИПЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Требования к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы определены государственными образовательными стандартами третьего поколения (ФГОС), которые введены в 2011 году. Содержание дисциплины «Сопротивление материалов» приведено в приложении А.

Рабочие программы дисциплины «Сопротивление материалов», разработанные кафедрой строительного производства ЧИПС [5; 6], входят в обязательный перечень учебно-методической литературы, выдаваемой студентам в библиотеке ЧИПС. Содержание разделов рабочей программы и конкретные страницы в рекомендуемой литературе к их изучению приведены перед тестами соответствующего раздела.

В целях повышения оперативности и объективности контроля знаний студентов применяется электронный тестовый контроль. Важность тестового контроля и получения студентами навыков тестового контроля обусловлена проведением государственного мониторинга знаний студентов в форме интернет-экзамена. Любая академическая группа студентов может быть испытана на соответствие требованиям государственного образовательного стандарта по дисциплине после ее полного изучения с индивидуальной оценкой знаний каждого студента. По результатам интернет-экзамена Федеральным центром аттестации делается заключение о степени освоения каждым студентом программы курса и по общим итогам всей аттестуемой группы — об уровне преподавания дисциплины в вузе.

Федеральным центром аттестации разработаны аттестационные педагогические измерительные материалы (АПИМ), с содержанием которых можно ознакомиться на сайте <http://www.fepo.ru>. В билеты интернет-экзамена включены все основные модули изучаемого курса. Для студентов, изучивших все разделы дисциплины, имеется возможность пройти репетиционное тестирование по одному ознакомительному билету. Студент считается выдержавшим аттестационное испытание при условии, что он дал более 50 % правильных ответов в каждом модуле и более 60 % правильных ответов от общего количества вопросов в билете интернет-экзамена.

После завершения изучения дисциплины при промежуточной аттестации во время экзаменационной сессии студенты сдают интернет-экзамен *fero* по индивидуальным билетам, сформированным из банка АПИМ (<http://www.fepo.ru>).

Перевод результатов тестового экзамена в оценку экзамена:

60...74 % правильных ответов — «удовлетворительно»;

75...90% правильных ответов — «хорошо»;

91...100% правильных ответов — «отлично».

Тематическая структура АПИМ дисциплины «Сопротивление материалов» приведена в таблице 1.

Таблица 1 — АПИМ дисциплины «Сопротивление материалов»

БЛОК 1. ТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ		Уровень компетенций Студент <i>должен</i> :
№ темы	Наименование темы	
БЛОК 2. МОДУЛИ		
Модуль 1. Введение в курс		
Тема 1	Основные понятия, определения, допущения и принципы	<i>знать</i> : ключевые понятия, определения, допущения, гипотезы и принципы сопротивления материалов
Тема 2	Расчетная схема реального объекта	<i>знать</i> : модели материала, формы, понятия внешних нагрузок (сил), виды опор и реакций связей и модели разрушений
Тема 3	Внутренние силы и напряжения	<i>знать</i> : метод сечений, внутренние силовые факторы, основные понятия о напряжениях, связи между внутренними силовыми факторами и напряжениями
Тема 4	Перемещение и деформация	<i>знать</i> : понятия перемещений и деформаций

Модуль 2. Растяжение и сжатие		
Тема 5	Продольная сила. Напряжения и деформации	<i>знать:</i> методику определения продольной силы и напряжений; основные расчетные формулы <i>уметь:</i> составлять условия равновесия для отсеченной части стержня; определять напряжения при растяжении-сжатии; строить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений
Тема 6	Испытание конструкционных материалов на растяжение и сжатие	<i>знать:</i> методы испытаний конструкционных материалов, понятия прочности и пластичности материалов
Тема 7	Механические свойства и механические характеристики материалов	<i>знать:</i> основные механические свойства и механические характеристики конструкционных материалов: прочности и пластичности
Тема 8	Расчеты стержней на прочность и жесткость	<i>знать:</i> условия прочности и жесткости при растяжении и сжатии <i>уметь:</i> выполнять простейшие расчеты на прочность и жесткость
Модуль 3. Сдвиг. Кручение		
Тема 9	Чистый сдвиг. Расчеты на сдвиг (срез)	<i>знать:</i> основные понятия и расчетные формулы, закон Гука при сдвиге, методы расчетов на сдвиг
Тема 10	Крутящий момент. Деформации и напряжения	<i>знать:</i> иметь представление о напряженно-деформированном состоянии при деформации кручения, основные формулы расчета крутящих моментов, касательных напряжений, относительных и абсолютных углов закручивания <i>уметь:</i> строить эпюры крутящих моментов, касательных напряжений, относительных и абсолютных углов закручивания
Тема 11	Расчеты на прочность при кручении	<i>знать:</i> условие прочности при кручении стержня круглого поперечного сечения <i>уметь:</i> выполнять простейшие расчеты на прочность при кручении

Тема 12	Расчеты на жесткость при кручении	<i>знать:</i> условие жесткости стержня круглого поперечного сечения при кручении <i>уметь:</i> выполнять простейшие расчеты на жесткость при кручении
Модуль 4. Напряженное и деформируемое состояние в точке		
Тема 13	Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения	<i>знать:</i> понятие напряженного состояния в точке, понятия главных площадок и главных напряжений <i>уметь:</i> находить положение главных площадок и значения главных напряжений
Тема 14	Виды напряженного состояния	<i>знать:</i> виды (типы) напряженного состояния <i>уметь:</i> определять вид напряженного состояния по характеру действующих внешних нагрузок
Тема 15	Деформируемое состояние в точке. Связь между деформациями и напряжениями	<i>знать:</i> понятия напряженно-деформированного состояния в точке, обобщенный закон Гука <i>уметь:</i> определять линейные деформации в точке по заданному направлению
Тема 16	Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теория прочности	<i>знать:</i> классические теории прочности <i>уметь:</i> использовать при оценке прочности материала в условиях сложного напряженного состояния классические теории прочности
Модуль 5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержня		
Тема 17	Статические моменты площади сечения. Центр тяжести плоской фигуры	<i>знать:</i> понятия и расчетные формулы статического момента площади сечения <i>уметь:</i> рассчитывать статический момент площади сечения и определять координаты центра тяжести плоской фигуры
Тема 18	Моменты инерции сечения. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей	<i>знать:</i> понятия и расчетные формулы осевых, полярного и центробежного моментов инерции сечения; зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей <i>уметь:</i> рассчитывать моменты инерции сечения, определять значения осевых моментов инерции сечения при параллельном переносе осей

Тема 19	Главные оси и главные моменты инерции	<i>знать:</i> понятия главных осей и главных моментов инерции <i>уметь:</i> определять положение главных осей инерции сложных сечений
Тема 20	Определение моментов инерции сложных сечений	<i>знать:</i> формулы для моментов инерции простых сечений, зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте осей <i>уметь:</i> определять осевые моменты инерции сложных сечений
Модуль 6. Плоский прямой изгиб		
Тема 21	Поперечная сила и изгибающий момент	<i>знать:</i> понятия, расчетные формулы и правила знаков поперечной силы и изгибающего момента, дифференциальные зависимости между q , Q и M <i>уметь:</i> составлять аналитические выражения для поперечной силы и изгибающего момента в сечении, строить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил, используя дифференциальные и интегральные зависимости
Тема 22	Напряжения в поперечном сечении стержня при плоском изгибе	<i>знать:</i> виды напряженного состояния при изгибе балки, основные расчетные формулы нормальных и касательных напряжений при изгибе <i>уметь:</i> рассчитывать нормальные и касательные напряжения для простых сечений балок
Тема 23	Расчет балок на прочность	<i>знать:</i> виды напряженного состояния при изгибе балки и соответствующие им условия прочности для пластичных и хрупких материалов <i>уметь:</i> выполнять проверочные и проектные расчеты балок на прочность
Тема 24	Перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость	<i>знать:</i> понятия перемещений (линейных и угловых), основные методы и расчетные зависимости определения перемещений при изгибе, условия жесткости <i>уметь:</i> выполнять проверочные и проектные расчеты балок на жесткость

Модуль 7. Сложное сопротивление		
Тема 25	Виды нагружения (деформаций) стержня	<p><i>знать:</i> как на основе простых видов нагружения и принципа независимости действия сил определить вид сложного нагружения</p> <p><i>уметь:</i> определять виды сложного нагружения стержня</p>
Тема 26	Косой изгиб	<p><i>знать:</i> принципы определения внутренних силовых факторов, напряжений, опасных сечений и опасных точек в сечении при косом изгибе; формулы расчета максимальных напряжений и условия прочности, формулы расчета перемещений</p> <p><i>уметь:</i> строить эпюры распределения напряжений в опасном сечении, выполнять простейшие расчеты на прочность и жесткость</p>
Тема 27	Изгиб с растяжением-сжатием	<p><i>знать:</i> принципы определения внутренних силовых факторов, напряжений, опасных сечений и опасных точек в сечении; формулы расчета максимальных напряжений и условия прочности</p> <p><i>уметь:</i> строить эпюры распределения напряжений в опасном сечении, выполнять простейшие расчеты на прочность</p>
Тема 28	Изгиб с кручением	<p><i>знать:</i> принципы определения внутренних силовых факторов, напряжений, опасных сечений и опасных точек в сечении; формулы расчета максимальных напряжений и условия прочности на основе использования теорий прочности, области применимости теорий прочности</p> <p><i>уметь:</i> строить эпюры распределения напряжений в опасном сечении, выполнять простейшие расчеты на прочность при изгибе с кручением</p>

Модуль 8. Статически неопределимые системы		
Тема 29	Определение перемещений с помощью интегралов Мора. Правила Верещагина	<i>знать:</i> понятие об интегральном методе Мора определения перемещений в упругих системах; графоаналитический способ его решения на основе формул Верещагина и Симпсона <i>уметь:</i> выполнять простейшие расчеты по определению перемещений с помощью интегралов Мора, формул Верещагина и Симпсона
Тема 30	Статическая неопределимость. Степень статической неопределимости	<i>знать:</i> понятие статически неопределимых систем <i>уметь:</i> определять степень статической неопределимости для простых систем
Тема 31	Метод сил	<i>знать:</i> сущность метода сил, правила выбора основной системы и составления канонических уравнений, способы вычисления единичных и грузовых коэффициентов <i>уметь:</i> раскрывать статическую неопределимость систем методом сил
Тема 32	Расчет простейших статически неопределимых систем	<i>знать:</i> метод сил, способы проверки правильности решения задачи (статическая и кинематическая проверки) <i>уметь:</i> выполнять расчеты простейших статически неопределимых систем на основе метода сил для различных видов нагружения
Модуль 9. Устойчивость сжатых стержней		
Тема 33	Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила. Формула Эйлера для определения критической силы сжатого стержня	<i>знать:</i> понятия потери устойчивости сжатого стержня и критической силы, формулу Эйлера

Тема 34	Критическое напряжение. Гибкость стержня. Пределы применимости формулы Эйлера	<i>знать:</i> формулу Эйлера для критического напряжения, понятие гибкости, пределы применимости формулы Эйлера <i>уметь:</i> использовать формулу Эйлера для определения критической силы и критического напряжения шарнирно закрепленного сжатого стержня
Тема 35	Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы	<i>знать:</i> зависимость формы потери устойчивости и величины критической силы от условий закрепления стержня, коэффициенты приведения длины стержня <i>уметь:</i> определять значение критической силы в зависимости от условий закрепления стержня
Тема 36	Устойчивость за пределом пропорциональности. Расчет сжатых стержней на устойчивость	<i>знать:</i> понятие о потере устойчивости сжатого стержня за пределом пропорциональности, диаграмму критических напряжений, классификацию стержней по гибкости <i>уметь:</i> выполнять простейшие расчеты на устойчивость стержней большой, средней и малой гибкости
Модуль 10. Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам		
Тема 37	Расчеты на прочность элементов конструкций с учетом сил инерции	<i>знать:</i> методы определения нагрузок в конструктивном элементе при его ускоренном движении, принцип Даламбера <i>уметь:</i> рассчитывать силы инерции, проводить расчеты элементов конструкций на прочность с учетом сил инерции
Тема 38	Прочность элементов конструкций при ударных нагрузках	<i>знать:</i> понятие и расчетные формулы коэффициента динамичности, определение динамических напряжений при ударе <i>уметь:</i> проводить расчеты систем при ударном нагружении

Тема 39	Расчеты элементов конструкций при колебаниях	<p><i>знать:</i> собственные и вынужденные колебания, условия резонанса, определение напряжений и перемещений при колебаниях; методы расчетов на прочность простейших упругих систем при колебаниях</p> <p><i>уметь:</i> определять круговую частоту собственных колебаний системы, нагруженность элементов конструкций при колебаниях</p>
Тема 40	Расчеты элементов конструкций при напряжениях, периодически меняющихся во времени	<p><i>знать:</i> понятия усталостного разрушения, предела выносливости и методы расчетов на прочность при циклических напряжениях</p>
БЛОК 3 КЕЙС-ЗАДАНИЯ		
<p>При аттестации по полному курсу «Сопротивление материалов» в билет компьютерного тестирования включаются три комплексных кейс-задания, содержащих по три вопроса или задачи из различных тем блока 1 и модулей блока 2.</p>		<p><i>знать и уметь:</i> все уровни компетенций по модулям блока 2.</p> <p><i>владеть:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) по сформулированной задаче сориентироваться, к какому модулю она относится; 2) составить расчетную схему и алгоритм решения задачи; 3) установить вид нагружения и построить эпюры внутренних силовых факторов; 4) из анализа эпюр внутренних силовых факторов определить вид напряженного состояния, опасные сечения и опасные точки; 5) составить условие прочности, жесткости или устойчивости в необходимой форме проверочного или проектного решения задачи (расчетов); 6) выполнить расчеты с заданной точностью в системе единиц СИ.

2 КАК ПОДГОТОВИТЬСЯ К ИНТЕРНЕТ-ЭКЗАМЕНУ ФЕРО?

В НИИ мониторинга качества образования, который входит в Федеральный центр аттестации, разработана система «Интернет-тренажеры в сфере образования», позволяющая производить обучение, самоконтроль и контрольное тестирование. Система построена по тому же принципу, что и интернет-экзамен фero и расположена на сайте <http://www.i-exam.ru> – Интернет-тестирование в сфере образования.

У студентов имеется возможность работы в трех режимах:

1. Обучение:

- результат выполнения задания показывается сразу после ответа;
- появляется подсказка в случае выбора неправильного ответа;
- выводится правильное решение;
- отсутствуют ограничения по времени;
- имеется возможность тестирования по отдельным модулям в процессе изучения тем и тестирование по полному курсу (всем модулям).

2. Самоконтроль:

- режим работы теста максимально приближен к контрольному тестированию;
- результат выполнения теста выводится после завершения тестирования;
- сеанс тестирования ограничен по времени;
- после прохождения тестирования в режиме «Самоконтроль» есть возможность вернуться к заданиям в режиме «Обучение» для выполнения работы над ошибками;
- возможность тестирования по отдельным модулям в процессе изучения тем и тестирование по полному курсу (всем модулям).

3. Контрольное тестирование:

- организуется преподавателем с формированием для каждого студента индивидуального билета (логина и пароля);
- сеанс тестирования ограничен по времени;

- возможность тестирования по отдельным модулям в процессе изучения тем (текущий контроль как отдельное КОМ в РСОДС);
- тестирование по полному курсу (всем модулям) для внутривузовского контроля как отдельное КОМ в РСОДС или при промежуточной аттестации во время экзаменационной сессии.

АЛГОРИТМ РАБОТЫ СТУДЕНТА С СИСТЕМОЙ «ИНТЕРНЕТ-ТРЕНАЖЕРЫ»

1. В строке адреса набрать <http://www.i-exam.ru>
2. В правом верхнем углу открывшейся страницы нажать на кнопку «Пройти тестирование».
3. Для допуска в режим тестирования ввести ключ пользователя. Ключ пользователя [*****] выдается студентам преподавателем.
4. Произвести выбор параметров тестирования:
 - режим работы *Обучение* или *Самоконтроль*;
 - стандарт: ФГОС;
 - специальность (*выбрать шифр своей специальности*). Шифры специальностей приведены в приложении А;
 - дисциплина «*Сопротивление материалов*».
5. В появившемся окне «Информация о тесте»:
 - выбрать: уровень сложности — *базовый*;
 - оставить включенными кнопки тестируемых модулей и тем;
 - для перехода к тесту нажать кнопку «*Далее*».
6. Вы попали в окно «Интернет-тренажеры» режим «Обучение». Рекомендуется, особенно при первом открытии данного окна, просмотреть действие кнопок «Помощь» и «Структура теста» и в последующей своей работе использовать их по необходимости.
7. Работа с тестом. В режиме «Обучение» вы формируете свои знания по дисциплине. Целесообразно работать, используя учебную литературу, конспекты лекций и записи в рабочих тетрадях практических занятий. Старайтесь как можно реже использовать кнопку «Решение», так как,

8. После нажатия кнопки «Завершить тестирование» появляется окно «Результаты тестирования», в котором наглядно приведены сведения о результатах тестирования.

9. Аналогично проводится тестирование в режиме «Самоконтроль». Отличие от режима «Обучение»: нет подсказок, нет возможности посмотреть во время тестирования правильное решение, не рекомендуется пользоваться записями и учебно-методической литературой. В режиме «Самоконтроль» вы сами проверяете свой уровень освоения тем и модулей, результаты системой «Интернет-тренажеры» не фиксируются. Можно посмотреть допущенные в тесте ошибки, нажав на кнопку «Вернуться в текущее тестирование».

10. Контрольное тестирование — это организованная процедура контроля знаний студентов по билетам, формируемым случайным образом из банка АПИМ по индивидуальным логинам и паролям студента. Проводится ведущим преподавателем либо тестологами ЧИПС или УрГУПС.

По дисциплинам, входящим в государственные образовательные программы ФГОС, контрольное тестирование проводится в виде интернет-экзамена на сайте <http://www.i-fgos.ru>. Отличительной особенностью АПИМ fgos является наличие в билетах вопросов разного уровня знаний, позволяющих установить уровень сформированности профессиональной компетентности будущего специалиста:

- Блок 1 (уровень *знать*);
- Блок 2 (уровень *знать и уметь*);
- Блок 3, включающий кейс-задания (уровень *знать, уметь, владеть*).

В данном сборнике приведены тесты, по структуре аналогичные тестам АПИМ (<http://www.fepo.ru> и <http://www.i-exam.ru>). По тестовым материалам пособия будут проводиться тематические консультации, где у студента появится возможность провести самооценку своих ответов на тесты.

3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОМПЬЮТЕРНОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ

1. Четко конспектируйте лекции по темам.
2. Самостоятельно готовьтесь к практическим занятиям и лабораторным работам. В основу подготовки положите конспект лекций и рекомендуемую учебно-методическую литературу [1; 2].
3. Активно работайте на лабораторных и практических занятиях, приобретая практические навыки.
4. *Самостоятельно* решайте тесты из данного пособия, используя конспект лекций, рабочие тетради по практическим и лабораторным занятиям, рекомендуемую учебно-методическую литературу. По результатам работы заполните таблицу ответов (приложение Б). Часть ответов по уровню *знать* целесообразно дать при работе по п. 2.
5. Не пропускайте тематические консультации. Делайте отметки о правильных и неправильных ответах, оценивайте свои ответы (*самоконтроль*). По всем неясным вопросам *требуйте* от преподавателя необходимых разъяснений.
6. Дополнительно воспользуйтесь альтернативными п. 4 и п. 5 вариантами подготовки к компьютерному тестированию на сайте <http://www.i-exam.ru> в режимах «Обучение» и «Самоконтроль». Это даст возможность проверить свои знания и приобрести опыт компьютерного тестирования.
7. Пройдите контрольное тестирование по отдельным темам и модулям на сайте <http://www.i-exam.ru>, которое проводит преподаватель в рамках РСОДС.
8. Перед итоговым тестированием по всему курсу пройдите *тестирование* по всем модулям и темам курса в режиме «Самоконтроль» на сайте <http://www.i-exam.ru> и *репетиционное тестирование* на сайте <http://www.fepo.ru>.

Контрольное тестирование на сайте <http://www.fepo.ru> и аналогичное тестирование на сайте <http://www.i-fgos.ru> по дисциплинам, входящим в государственные образовательные программы ФГОС, приобретают статус обязательной процедуры по контролю знаний студентов. Для студентов, обучающихся по государственным образовательным программам ФГОС, в Федеральном центре тестирования создаются личные кабинеты, в которых отражаются результаты тестирования по всем дисциплинам образовательной программы. Поэтому, построение самостоятельной работы по рекомендациям в п. 1—8 – это путь к достижению успеха и повышения своей профессиональной компетентности.

4 ТЕСТЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОМПЬЮТЕРНОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ

4.1 Модуль 1. Введение в курс

Цель курса, его место среди других дисциплин. История развития. Объекты изучения: стержень, оболочка, массив. Расчетная схема. Модели прочностной надёжности. Классификация внешних сил. Виды опор и их реакции. Основные предпосылки и гипотезы в сопротивлении материалов.

Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса и соответствующие им виды деформации. Напряжения: нормальное, касательное, полное. Деформации и перемещения.

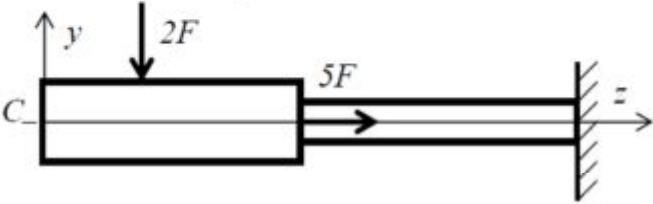
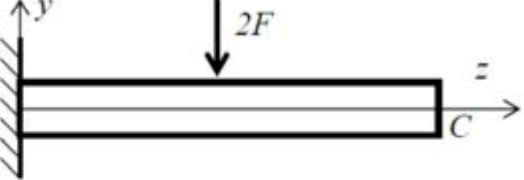
Основная литература: [1, с. 5—19]; [2, с. 5—18, 21—23].

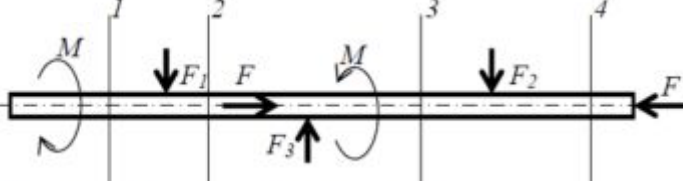
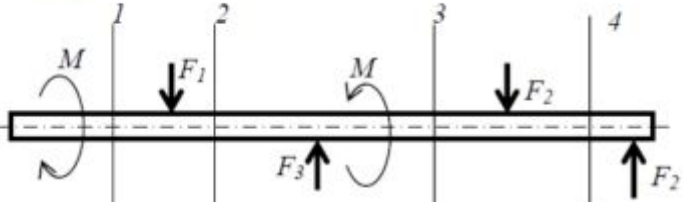
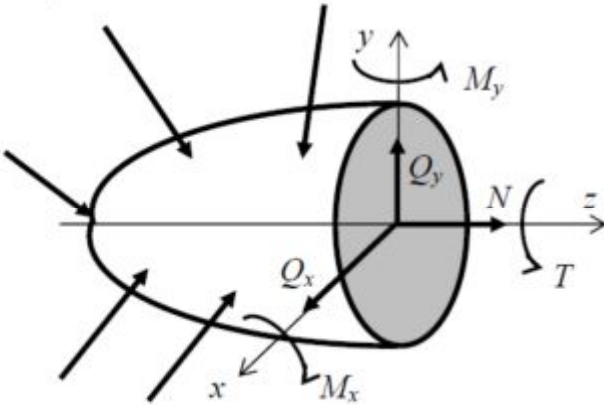
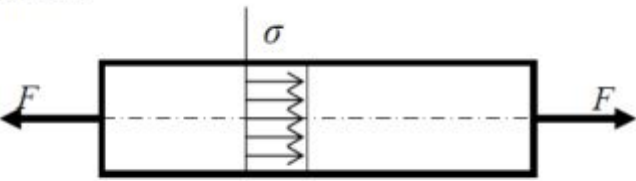
Дополнительная литература: [3, с. 8—32].

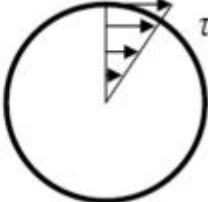
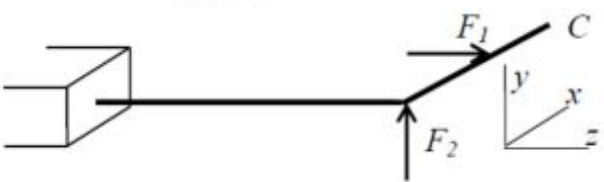
Тема 1. Основные понятия, определения, допущения и принципы		
1	Способность элемента конструкции сопротивляться нагрузкам, не разрушаясь, называется ...	1) прочностью 2) жесткостью 3) устойчивостью 4) выносливостью 5) износостойкостью
2	Способность элемента конструкции сопротивляться упругим деформациям называется ...	1) прочностью 2) жесткостью 3) устойчивостью 4) выносливостью 5) износостойкостью
3	Способность элемента конструкции длительное время сопротивляться переменным нагрузкам называется ...	1) прочностью 2) жесткостью 3) устойчивостью 4) выносливостью 5) износостойкостью
4	Способность элемента конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия называется ...	1) прочностью 2) жесткостью 3) устойчивостью 4) выносливостью 5) износостойкостью

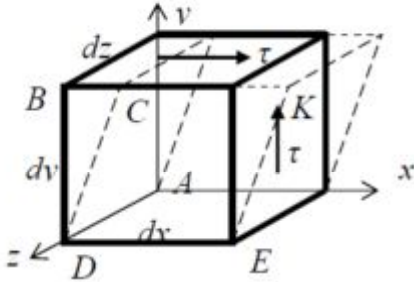
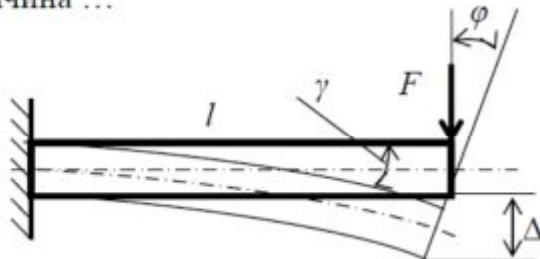
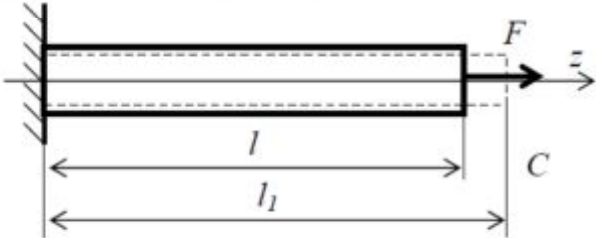
5	<p>Принцип независимости действия сил (суперпозиции): ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) если сложить все внешние силы, то получим равнодействующую 2) результат действия нескольких силовых факторов равен сумме результатов от действия отдельных силовых факторов 3) каждая сила действует независимо от других сил 4) каждая сила из системы внешних сил нагружает волокна бруса независимо от других сил 5) внешние силы действуют независимо, но нагружают волокна бруса совместно 	
6	<p>Утверждение, что напряжения и перемещения в сечениях, удаленных от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузок, раскрывает смысл ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) принципа независимости действия сил 2) принципа начальных размеров 3) принципа Сен-Венана 4) гипотезы плоских сечений 	
7	<p>Положение, утверждающее, что материал полностью заполняет весь объем тела, раскрывает смысл ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) принципа Сен-Венана 2) гипотезы сплошности 3) гипотезы изотропности 4) гипотезы однородности 	
8	<p>Принцип расчета элементов конструкций на прочность ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) $\sigma = \square < [\sigma]$ 2) $\sigma = \square > [\sigma]$ 3) $\sigma = \square \leq [\sigma]$ 4) $\sigma = \square = [\sigma]$ 5) $\sigma = \square \geq [\sigma]$
9	<p>Принцип расчета элементов конструкций на жесткость ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) $\Delta l = \square < [\Delta l]$ 2) $\sigma = \square > [\sigma]$ 3) $\sigma = \square \leq [\sigma]$ 4) $\varphi = \square \leq [\varphi]$ 5) $\Delta l = \square \geq [\Delta l]$
10	<p>Принцип расчета элементов конструкций на устойчивость ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) $F \geq F_{KP} = \square$ 2) $\sigma_{KP} = \square > [\sigma_{KP}]$ 3) $\sigma = \square \leq [\sigma]$ 4) $\varphi = \square \leq [\varphi]$ 5) $F < F_{KP} = \square$

Тема 2. Расчетная схема реального объекта		
11	<p>Сосредоточенной силой называют силу, ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сосредоточенную на одном отдельном объекте 2) приложенную к телу на малой площадке, условно принимаемой за точку 3) приложенную к заданной точке бруса 4) равнодействующую от действия нескольких сил 	
12	Неправильная размерность распределенной нагрузки ...	<ol style="list-style-type: none"> 1) Н/м 2) Н/м² 3) Н·м 4) Н/м³ 5) Н·м/м
13	<p>Статическая нагрузка — это нагрузка, ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) определяемая по уравнениям равновесия статики 2) сосредоточенная в одной точке 3) постоянная или медленно изменяющаяся во времени 4) действующая в статически определимых системах 	
14	Материал, у которого свойства во всех точках одинаковы, называют ...	<ol style="list-style-type: none"> 1) изотропным 2) анизотропным 3) однородным 4) качественным 5) с постоянной упругостью
15	Материал, у которого свойства по всем направлениям действия силы одинаковы, называют ...	<ol style="list-style-type: none"> 1) изотропным 2) анизотропным 3) однородным 4) качественным 5) с постоянной упругостью
16	Материал, имеющий большие значения коэффициента остаточного удлинения δ , называют ...	<ol style="list-style-type: none"> 1) изотропным 2) анизотропным 3) упругим 4) пластичным 5) хрупким
17	<p>Модели геометрической формы, применяемые в курсе «Сопротивление материалов» (перечислить)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) стержень 2) оболочка 3) цилиндр 4) массивное тело 5) швеллер 6) круг

18	Тело, один размер которого намного превышает два других, называется ...	1) стержень 2) оболочка 3) цилиндр 4) массивное тело
19	Сечение C должно быть закреплено так, чтобы в процессе нагружения оно не могло перемещаться относительно осей z и y , но могло бы поворачиваться в плоскости zy . Опора, отвечающая этим требованиям, называется ... 	1) шарнирно подвижная 2) шарнирно неподвижная 3) жесткое защемление 4) скользящая заделка
20	Сечение C должно быть закреплено так, чтобы в процессе нагружения оно не могло перемещаться относительно осей z и y , и поворачиваться в плоскости zy . Опора, отвечающая этим требованиям, называется ... 	1) шарнирно подвижная 2) шарнирно неподвижная 3) жесткое защемление 4) скользящая заделка
Тема 3. Внутренние силы и напряжения		
21	Нормальные напряжения — это напряжения, ... 1) возникающие при нормальной работе 2) направленные перпендикулярно проведенному сечению 3) направленные перпендикулярно оси бруса 4) действующие в плоскости сечения 5) менее допускаемых	
22	Касательные напряжения — это напряжения, ... 1) возникающие при сложных нагрузках 2) направленные перпендикулярно проведенному сечению 3) направленные по касательной к оси криволинейного бруса 4) действующие в плоскости сечения 5) всегда сопровождающие нормальные напряжения	

23	<p>Полное и нормальное напряжения в точке сечения известны $p = 5$ МПа, $\sigma = 4$ МПа. Касательное напряжение в этой точке сечения равно ... МПа.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 5 2) 2 3) 4 4) 3
24	<p>Внутренние силовые факторы, действующие в сечении 1</p>  <p>Аналогично, для сечений 2, 3, 4</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. N 2. T, Q_y, M_x 3. T 4. Q_y, M_x, N 5. T, Q_y, N 6. Сечение не нагружено
25	<p>Внутренние силовые факторы, действующие в сечении 3</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Q_y 2. T, Q_y, M_x 3. M_x 4. Q_y, M_x 5. T, Q_y, N 6. Сечение не нагружено
26	<p>Укажите соответствие внутренних силовых факторов N, Q_x, Q_y, M_x, M_y, T их интегральным функциям</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\int_A \tau_y dA$ 2. $\int_A \tau_x dA$ 3. $\int_A \sigma dA$ 4. $\int_A (\tau_y x - \tau_x y) dA$ 5. $\int_A \sigma y dA$ 6. $\int_A \sigma x dA$
27	<p>Равномерный характер распределения напряжений при растяжении, сжатии доказывается на основе ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) закона Гука 2) гипотезы Бернулли 3) гипотезы начальных размеров 4) принципа суперпозиции

28	Полное напряжение в точке сечения определяется как $\lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A}$. Предельный переход позволила осуществить гипотеза ...	1) изотропности 2) идеальной упругости 3) сплошности среды 4) однородности материала
29	Характер распределения касательных напряжений при кручении основан на ... 	1) законе Гука 2) гипотезе Бернулли 3) гипотезе начальных размеров 4) принципе суперпозиции
30	Размерность нормальных σ и касательных τ напряжений ... (указать соответствие)	1. Н/м 2. Па 3. Н·м 4. Па/м 5. Па·м
Тема 4. Перемещения и деформации		
31	Упругие деформации — это деформации, ... 1) возникающие при нагружении упругих материалов 2) возникающие при нагружении материалов по закону Гука $\sigma = E \cdot \varepsilon$ 3) полностью исчезающие после снятия нагрузок 4) исчезающие в нагруженном материале с течением времени	
32	Пластические деформации — это ... 1) деформации, возникающие при нагружении пластичных материалов 2) деформации, возникающие при нагружении материалов по закону Гука $\sigma = E \cdot \varepsilon$ 3) остаточные деформации после снятия нагрузок 4) деформации, возникающие при напряжении $\sigma = \sigma_T$	
33	При нагружении рамы внешними силами F_1 и F_2 точка C перемещается в пространстве. U, V, W — перемещения точки C вдоль координатных осей x, y, z . Полное перемещение точки C определится по формуле 	1. $\sqrt{U^2 + V^2 + W^2}$ 2. $\sqrt{U^3 + V^3 + W^3}$ 3. $\sqrt{U + V + W}$ 4. $U + V + W$

34	<p>Упрощение, на основании которого тело после его нагружения внешними силами рассматривается как недеформируемое, называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) принципом независимости действующих сил 2) твердостью 3) принципом начальных размеров 4) условием неразрывности деформаций 	
35	<p>На рисунке показан элементарный параллелепипед и касательные напряжения на его гранях. Углом сдвига в т. A в плоскости xy является угол ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) DCK 2) BDC 3) DEK 4) BCD
36	<p>В результате действия внешних сил на деформированное тело т. K заняла новое положение K_1. Вектор $\overline{KK_1}$ называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) линейной деформацией 2) угловой деформацией 3) полным перемещением 4) смещением т. K 	
37	<p>Угловым перемещением сечения является величина ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. φ 2. γ 3. Δ 4. $\theta = \frac{\Delta}{l}$
38	<p>Первоначальная длина стержня равна l. После приложения силы F длина стержня стала l_1. Величина $\Delta l = l_1 - l$ называется ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) абсолютное укорочение 2) абсолютное удлинение 3) относительное удлинение 4) деформация

39	<p>Размерности перемещений и деформаций (указать соответствие)</p> <p>А. абсолютное удлинение</p> <p>Б. относительное удлинение</p> <p>В. полное перемещение</p> <p>С. абсолютный угол закручивания</p> <p>Д. относительный угол закручивания</p> <p>Е. относительный сдвиг</p>	<p>1. рад</p> <p>2. м</p> <p>3. рад/м</p> <p>4. безразмерная</p>
40	<p>Тело нагружено внешними силовыми факторами, действующими в плоскости yz. Указать деформации, возникающие в произвольной точке тела</p>	<p>1. ε_x</p> <p>2. ε_y</p> <p>3. ε_z</p> <p>4. γ_{xy}</p> <p>5. γ_{xz}</p> <p>6. γ_{yz}</p>

4.2 Модуль 2. Растяжение и сжатие

Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении или сжатии. Продольная сила, её зависимость от внешней нагрузки. Эпюра продольных сил. Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Деформации при растяжении-сжатии: абсолютная и относительная. Закон Гука. Продольная и поперечная деформации. Коэффициент Пуассона. Перемещения поперечных сечений.

Механические характеристики материалов при растяжении и сжатии. Особенности деформирования и разрушения пластических и хрупких материалов при растяжении и сжатии. Диаграммы нагружения.

Методы расчета конструкций: метод предельных состояний; метод расчетных напряжений; метод разрушающих нагрузок. Расчетные напряжения. Расчет на прочность по расчетным напряжениям. Условие прочности при растяжении-сжатии. Основные типы задач: проверочный расчет, проектный расчет (подбор размеров поперечного сечения); определение несущей способности.

Расчет на жёсткость. Определение перемещений.

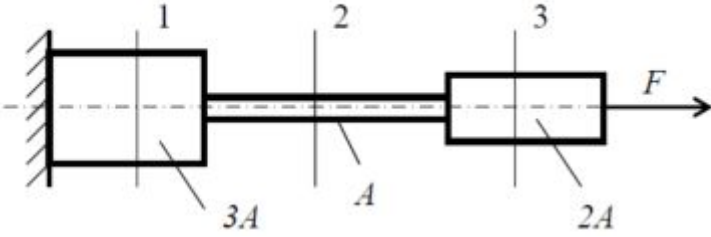
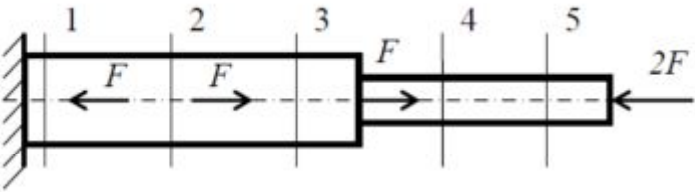
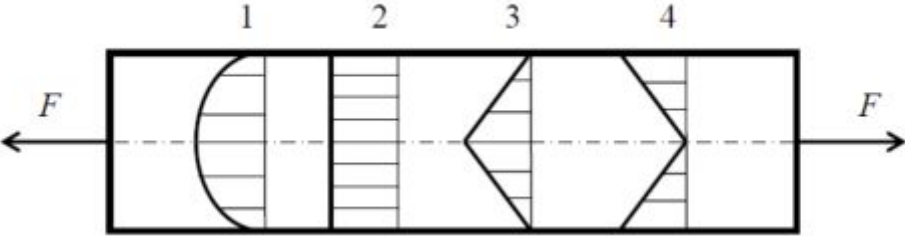
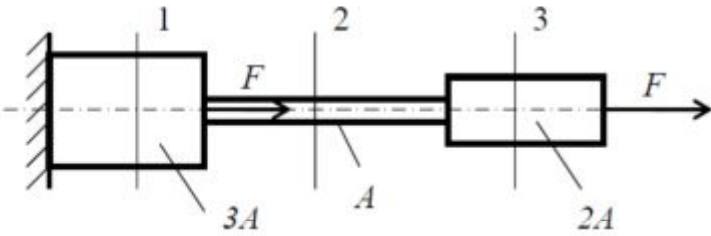
Учет собственного веса конструкции. Напряжения и деформации бруса при растяжении и сжатии с учетом собственного веса. Стержень равного сопротивления.

Основная литература: [1, с. 21—62]; [2, с. 48—95].

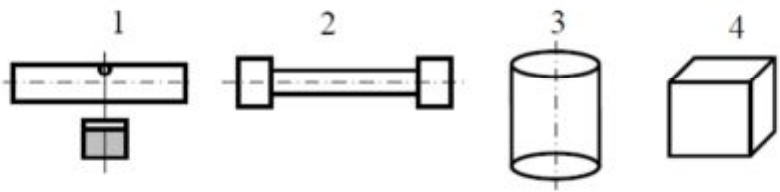
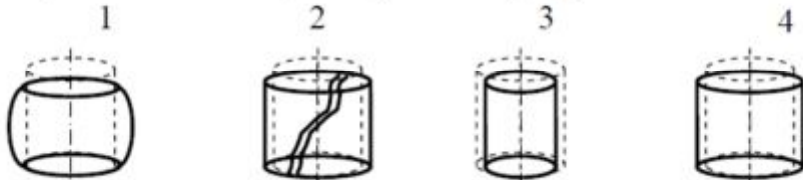
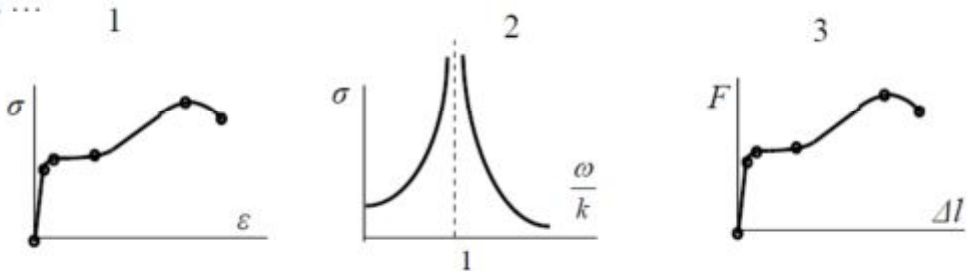
Дополнительная литература: [3, с. 37—102].

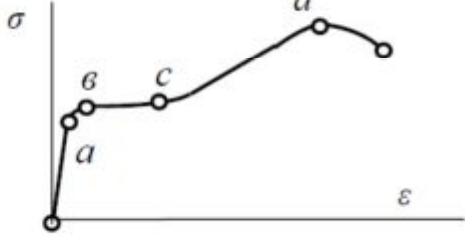
Тема 5. Продольная сила. Напряжения и деформации

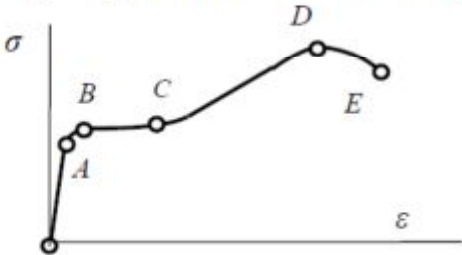
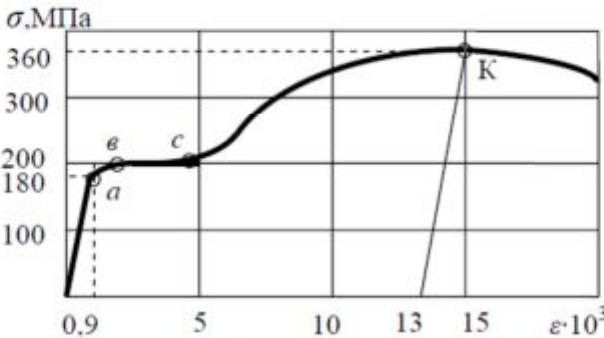
1	При растяжении и сжатии возникает внутренний силовой фактор ...	1) поперечная сила 2) продольная сила 3) распределенная сила 4) крутящий момент
2	Укажите схему бруса с положительным знаком продольной силы	
3	Величина продольной силы при растяжении, сжатии зависит от ...	1) материала стержня 2) формы поперечного сечения стержня 3) поперечных размеров стержня 4) внешних сил, действующих на стержень 5) продольных размеров стержня
4	Указать правильную эпюру продольных сил в поперечных сечениях бруса. (Собственным весом пренебречь)	<p style="text-align: center;">Значения N в кН</p>

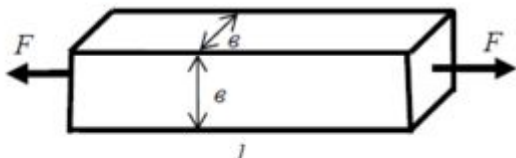
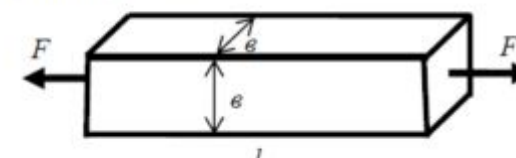
5	<p>Соотношение продольных сил в сечениях 1, 2, 3</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $N_1 > N_2 > N_3$ 2. $N_1 = N_2 = N_3$ 3. $N_1 < N_2 < N_3$ 4. $N_2 > N_1 > N_3$
6	<p>Вид нагружения в сечениях 1, 2, 3, 4, 5 (указать соответствие)</p> 	<p>А. растяжение В. сжатие С. не нагружено</p>
7	<p>При растяжении и сжатии в поперечных сечениях бруса действуют напряжения ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) продольные 2) касательные 3) поперечные 4) нормальные 5) равные нулю
8	<p>Правильная эпюра напряжений в поперечных сечениях бруса</p> 	
9	<p>Соотношение напряжений в сечениях 1, 2, 3</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ 2. $\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$ 3. $\sigma_2 > \sigma_1 > \sigma_3$ 4. $\sigma_1 = \sigma_3 < \sigma_2$
10	<p>Формула ... выражает закон Гука при растяжении и сжатии.</p> <p>1) $\Delta l = \varepsilon \cdot l$; 2) $\sigma = \frac{N}{A}$; 3) $\varepsilon' = \mu \cdot \varepsilon$; 4) $\sigma = E \cdot \varepsilon$; 5) $\tau = G \cdot \gamma$.</p>	

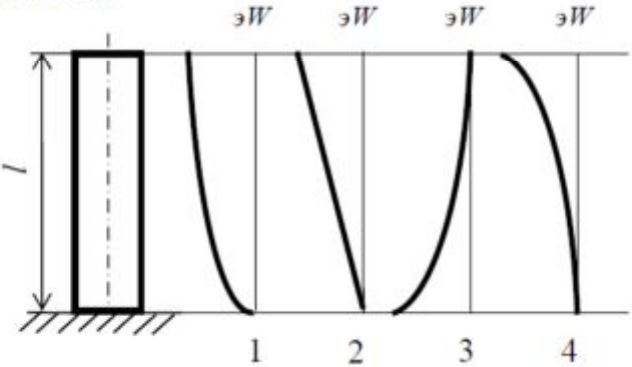
**Тема 6. Испытание конструкционных материалов
на растяжение и сжатие**

11	<p>Стальной образец, предназначенный для испытания на растяжение при статическом нагружении, имеет вид ...</p> 
12	<p>Образец из хрупкого материала испытали на сжатие. Вид образца после испытания (сплошная линия) изображен на рисунке...</p> 
13	<p>Диаграмма деформирования пластичного материала при растяжении имеет вид ...</p> 
14	<p>Относительное остаточное удлинение образца определяется по формуле ...</p> <p>1. $\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} \times 100\%$; 2. $\delta = \frac{A_k - A_0}{A_0} \times 100\%$; 3. $\delta = \frac{l_0 - l_k}{l_0} \times 100\%$; 4. $\delta = \frac{l_k - l_0}{l_k} \times 100\%$</p>
15	<p>При испытании десятикратного цилиндрического образца диаметром $d_0=10$ мм относительное остаточное удлинение составило $\delta=25\%$. Длина расчетной части образца после разрыва равна ...</p> <div style="float: right;"> <p>1) 150 мм</p> <p>2) 115 мм</p> <p>3) 125 мм</p> <p>4) 135 мм</p> </div>
16	<p>Диаграмма деформирования материала при растяжении называется «диаграммой условных напряжений», так как не учитывается ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) величина удлинения образца 2) величина деформации 3) изменение поперечного сечения образца 4) изменение формы образца

17	<p>Материал одинаково работает на растяжение и на сжатие. Для расчета на прочность требуется определить допустимое напряжение. Следует провести механические испытания материала на ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сжатие 2) растяжение 3) растяжение и сжатие 4) кручение
18	<p>При испытании на сжатие пластичных и хрупких материалов определяются механические характеристики: ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) для пластичных — $\sigma_{\text{пл}}$, для хрупких — $\sigma_{\text{в}}$ 2) для пластичных — $\sigma_{\text{в}}$, для хрупких — $\sigma_{\text{в}}$. 3) для пластичных — $\sigma_{\text{т}}$, для хрупких — $\sigma_{\text{пл}}$. 4) для пластичных — $\sigma_{\text{пл}}$, для хрупких — $\sigma_{\text{т}}$.
19	<p>«Площадка текучести» — ... диаграммы деформирования</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) горизонтальный участок 2) линейный участок 3) участок упрочнения 4) участок равномерных пластических деформаций
20	<p>Наклепом можно довести предел пропорциональности материала до ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) момента разрушения образца 2) площадки текучести 3) предела прочности 4) условного предела текучести
<p>Тема 7. Механические свойства и механические характеристики материалов</p>	
21	<p>Величина модуля упругости зависит от ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) материала стержня 2) формы поперечного сечения стержня 3) поперечных размеров стержня 4) внешних сил, действующих на стержень 5) продольных размеров стержня
22	<p>Представлена диаграмма растяжения пластичных материалов. Указать соответствие характерных точек a, b, c, d напряжениям</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. σ_{ϵ} 2. $\sigma_{\text{пл}}$ 3. σ_y 4. $[\sigma]$ 5. $\sigma_{\text{т}}$

23	При расчете допускаемых напряжений в качестве предельных (лимитирующих) напряжений принимают (указать соответствие) А. для пластичных материалов В. для хрупких материалов С. для хрупко-пластичных материалов	1. σ_{σ} 2. $\sigma_{\text{шт}}$ 3. $\sigma_{\text{впр}}$ 4. $\sigma_{0,2}$ 5. σ_{τ} 6. $\sigma_{\text{вс}}$
24	Величина модуля сдвига зависит от ... 1) площади поперечного сечения образца 2) величины действующей нагрузки 3) величины угловой деформации 4) свойств материала	
25	На диаграмме деформирования при растяжении пластичного материала временному сопротивлению соответствует точка ... 	
26	Коэффициент Пуассона материала $\mu=0,3$. Величина поперечной деформации стального образца равна ..., если продольная деформация 0,1%.	1. $\varepsilon' = -3 \cdot 10^{-4}$ 2. $\varepsilon' = -3 \cdot 10^{-3}$ 3. $\varepsilon' = -2 \cdot 10^{-3}$ 4. $\varepsilon' = -2 \cdot 10^{-4}$
27	Приведена диаграмма деформирования материала  <p>Выполнить тест открытой формы, т. е. ввести правильный ответ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модуль упругости материала равен ... 2. Допускаемое напряжение при коэффициенте запаса прочности $n=2$ равно ... 3. Первоначальная длина образца равна 100 мм. Длина образца после снятия нагрузки в т. К равна ... 4. Величина упругой деформации образца после снятия нагрузки в т. К равна ... 	

28	<p>Стержень квадратного сечения $\epsilon=12$мм длиной $l=100$мм нагружен силой $F=10$кН. Длина образца под нагрузкой стала $l_1=101$ мм. Известно, что предел пропорциональности материала $\sigma_{мп}=200$ МПа. Модуль упругости материала равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $E=6,9 \cdot 10^3$ МПа 2. $E=6,9 \cdot 10^4$ МПа 3. $E=2,0 \cdot 10^4$ МПа 4. $E=2,0 \cdot 10^5$ МПа
29	<p>Стержень квадратного сечения $\epsilon=12$мм длиной $l=100$мм нагружен силой $F=10$кН. Параметры образца под нагрузкой: $l_1=103$ мм, $\epsilon_1=11,9$ мм. Известно, что предел пропорциональности материала $\sigma_{мп}=200$ МПа. Коэффициент Пуассона материала равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\mu=0,18$ 2. $\mu=0,22$ 3. $\mu=0,28$ 4. $\mu=0,39$
30	<p>Допускаемые напряжения материалов (указать соответствие)</p> <p>А. Сталь Ст.3 В. Сталь 45 С. Чугун Д. Алюминий</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $[\sigma] = 80$ МПа 2. $[\sigma] = 160$ МПа 3. $[\sigma] = 250$ МПа 4. $[\sigma_p] = 60$ МПа; $[\sigma_c] = 140$ МПа
Тема 8. Расчеты стержней на прочность и жесткость		
31	<p>Напряжения при растяжении и сжатии рассчитываются по формуле ...</p> <p>1) $\tau = \frac{N}{A}$; 2) $\sigma = \frac{N}{A}$; 3) $\tau = \frac{N \cdot l}{E \cdot A}$; 4) $\sigma = \frac{N \cdot l}{E \cdot A}$; 5) Нет правильной формулы.</p>	
32	<p>Условие прочности при растяжении, сжатии хрупкого материала имеет вид</p> <p>1) $[\sigma] \leq \sigma_B$; 2) $\max \sigma_p \leq [\sigma]$; 3) $\max \sigma_c \leq [\sigma]$; 4) $\max \sigma_p \leq [\sigma]_p$, $\max \sigma_c \leq [\sigma]_c$.</p>	
33	<p>Для бруса, изображенного на схеме в тесте 5, указать опасные участки, учитывая, что материал пластичный</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. BC 2. CD 3. DE 4. EK 5. BC и EK

34	Проверить прочность изображенного в тесте 5 бруса, если известно: $\sigma_{\text{мн}} = 210 \text{ МПа}$; $\sigma_{\text{т}} = 220 \text{ МПа}$; $\sigma_{\text{в}} = 380 \text{ МПа}$; $[n] = 2$; $A = 500 \text{ мм}^2$.	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma < [\sigma]$ 2. $\sigma = [\sigma]$ 3. $\sigma > [\sigma]$ 4. невозможно ответить, т. к. данные некорректны
35	Деформации при растяжении и сжатии рассчитываются по формуле ... 1) $\varepsilon = \frac{N}{A}$; 2) $\sigma = \frac{N}{A}$; 3) $\varepsilon = \frac{N}{E \cdot A}$; 4) $\Delta l = \frac{N}{E \cdot A}$; 5) Нет правильной формулы.	
36	Указать правильную эпюру перемещений (W) сечений стержня от сил собственного веса	
37	Перемещение т. В бруса равно ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $w = 0$ 2. $w = \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$ 3. $w = 0,5 \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$ 4. $w = 2 \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$
38	Величина силы $F = 10 \text{ кН}$, допустимое напряжение материала $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$. Площадь поперечного сечения стержня из расчета на прочность равна ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $A \geq 66,7 \text{ мм}^2$ 2. $A \geq 133,3 \text{ мм}^2$ 3. $A \geq 200 \text{ мм}^2$ 4. $A \geq 333,3 \text{ мм}^2$ 5. $A \geq 466,7 \text{ мм}^2$

39	Площадь поперечного сечения стержня из условия закрытия зазора δ равна ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $A = \frac{F \cdot a}{E \cdot \delta}$ 2. $A = 2 \frac{F \cdot a}{E \cdot \delta}$ 3. $A = 3 \frac{F \cdot a}{E \cdot \delta}$ 4. $A = 5 \frac{F \cdot a}{E \cdot \delta}$
40	Стержень длиной l подвешен и нагружен собственным весом, ρ — плотность материала, σ_m — предел текучести. Напряжения в опасном сечении стержня от сил собственного веса достигнут предела текучести материала при длине l , равной ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{\sigma_m}{\rho g}$; 2. $\frac{\sigma_m}{2 \rho g}$; 3. $\frac{g \sigma_m}{2 \rho}$; 4. $\frac{2 \sigma_m}{\rho g}$.

4.3 Модуль 3. Сдвиг. Кручение

Чистый сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Практические расчеты простейших конструкций, работающих на сдвиг. Расчет заклепочных и сварных соединений.

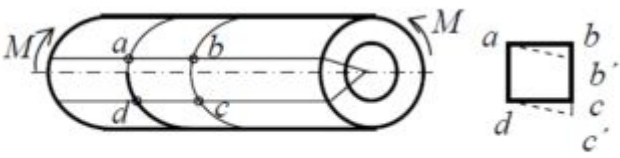
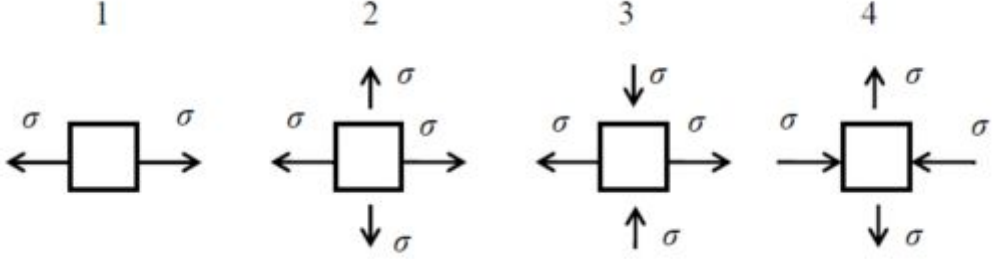
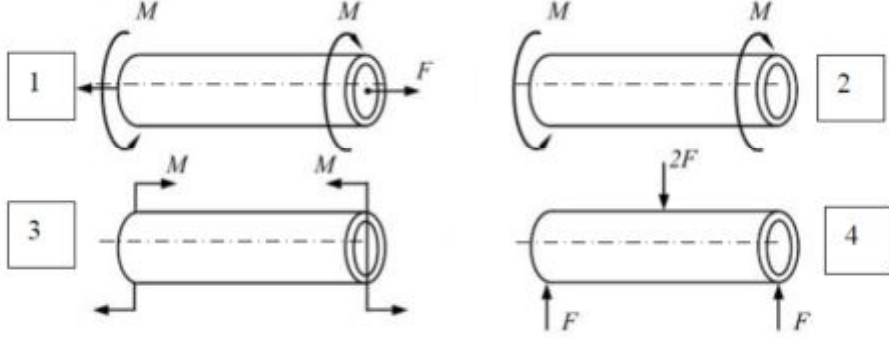
Кручение. Крутящий момент, построение эпюр крутящих моментов. Вывод формулы для касательных напряжений при кручении бруса круглого сечения (вала). Условие прочности при кручении. Напряженное состояние в точке, лежащей на поверхности вала.

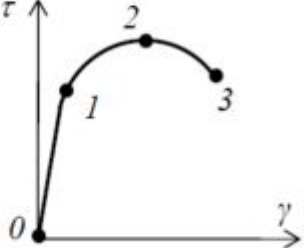
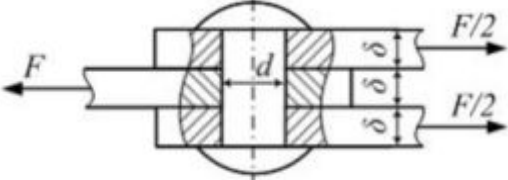
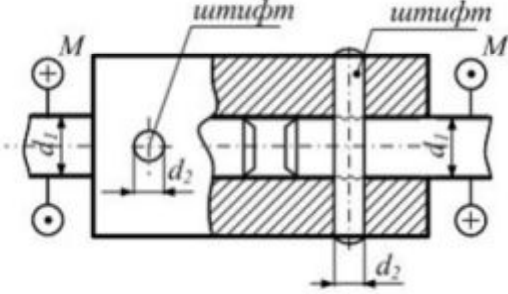
Деформации при кручении: угол закручивания и относительный угол закручивания. Условие жесткости при кручении.

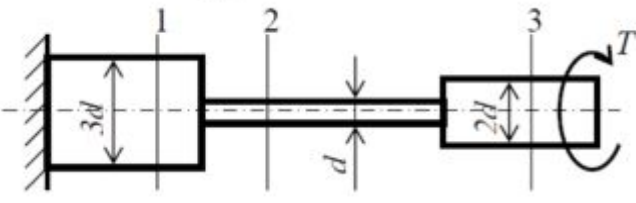
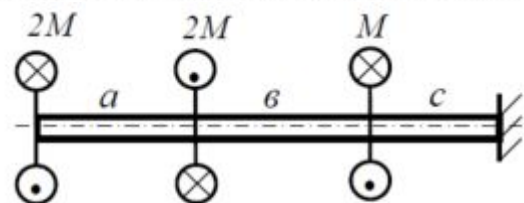
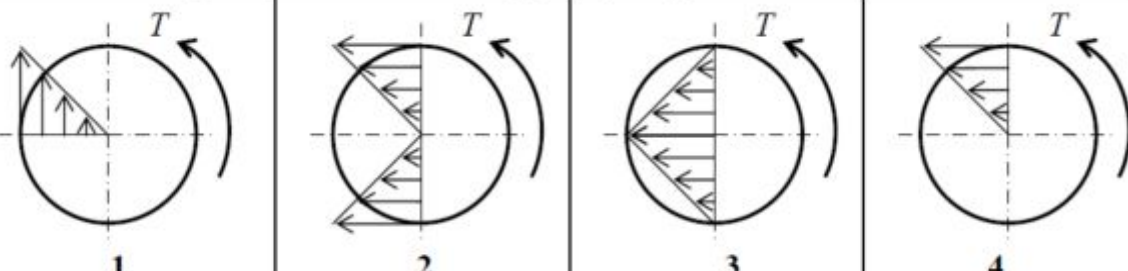
Основная литература: [1, с. 114—133, 168—200]; [2, с. 132—153].

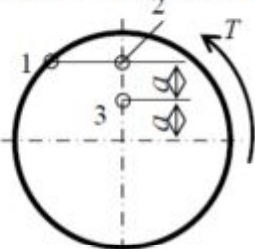
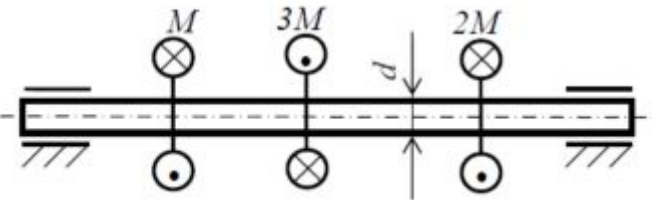
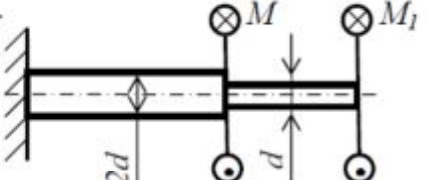
Дополнительная литература: [3, с. 103—141].

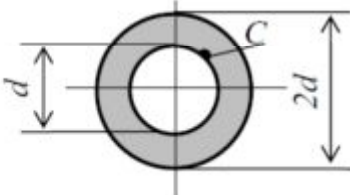
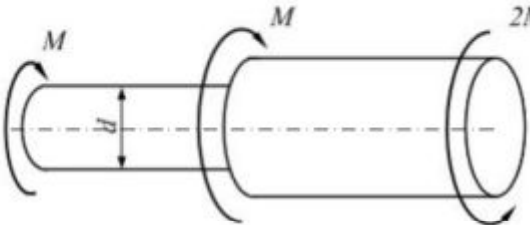
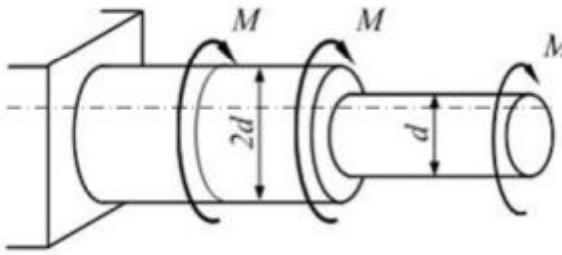
Тема 9. Чистый сдвиг. Расчеты на сдвиг (срез)	
1	Напряженное состояние, когда на гранях выделенного элемента возникают только касательные напряжения, называют ... <ol style="list-style-type: none"> 1) линейным 2) объемным 3) двухосным растяжением 4) чистым сдвигом

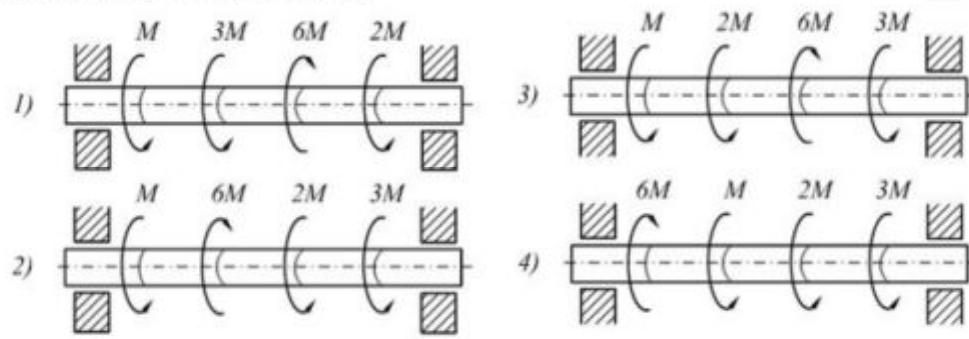
2	<p>Правило, согласно которому на взаимно перпендикулярных площадках элемента, выделенного из тела, касательные напряжения равны по величине и направлены к общему ребру (или от него), называют ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) законом парности касательных напряжений 2) законом Гука при сдвиге 3) масштабным эффектом 4) условием неразрывности деформаций
3	<p>Формула выражает закон Гука при сдвиге.</p> <p>1) $\Delta l = \varepsilon \cdot l$; 2) $\sigma = \frac{N}{A}$; 3) $\varepsilon' = \mu \cdot \varepsilon$; 4) $\sigma = E \cdot \varepsilon$; 5) $\tau = G \cdot \gamma$.</p>
4	<p>Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке. Штриховыми линиями показан характер деформации. Углом сдвига называется угол ...</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="text-align: right;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. dab' 2. $cc'd$ 3. bab' 4. $ab'c'$ </div> </div>
5	<p>Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке ...</p> <div style="text-align: center;">  </div>
6	<p>Напряженное состояние «чистый сдвиг» имеет место при нагружении тонкостенной трубки по схеме, показанной на рисунке ...</p> <div style="text-align: center;">  </div>

7	<p>На рисунке показана диаграмма напряжений при чистом сдвиге. Закон Гука выполняется на участке ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1-3' 2. 0-1 3. 1-2' 4. 2-3
8	<p>На гильотинных ножницах производят резку листового материала. Параметры сечения листа 1500 x 10 мм. Прочностные характеристики материала: $\tau_T = 100 \text{ МПа}$, $\tau_B = 150 \text{ МПа}$. Усилие реза не менее ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1200 кН 2. 1500 кН 3. 2250 кН 4. 3250 кН
9	 <p>При расчете заклепки на срез величина площади среза равна...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) $\frac{\pi d^2}{4}$ 2) $2 \left(\frac{\pi d^2}{4} \right)$ 3) $2\delta \cdot d$ 4) $\delta \cdot d$
10	<p>На рисунке изображено соединение двух валов диаметрами d_1 посредством муфты и двух штифтов диаметрами d_2. Соединение передает крутящий момент, равный M. Значения M, d_1, $[\tau_{cp}]$ известны. Минимально допустимый диаметр штифта d_2 из условия прочности на срез равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sqrt{\frac{4M}{[\tau_{cp}] \pi d_1}}$ 2. $\sqrt{\frac{8M}{[\tau_{cp}] \pi d_1}}$ 3. $\sqrt{\frac{M}{[\tau_{cp}] \pi d_1}}$ 4. $\sqrt{\frac{3M}{[\tau_{cp}] \pi d_1}}$
Тема 10. Крутящий момент. Деформации и напряжения		
11	<p>При кручении возникает внутренний силовой фактор ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) поперечная сила 2) продольная сила 3) касательные напряжения 4) крутящий момент

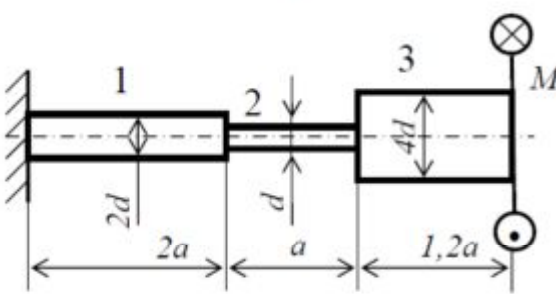
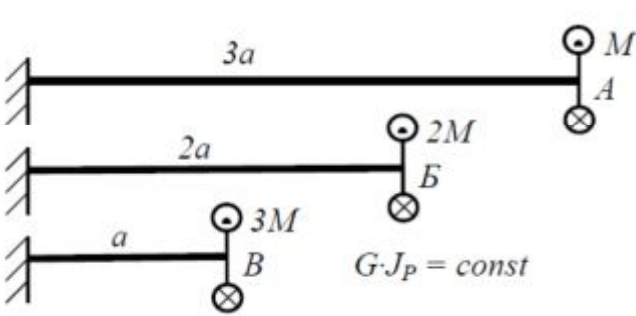
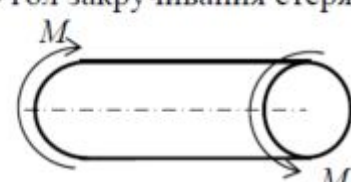
12	<p>Величина крутящего момента в сечениях стержня зависит от ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) материала стержня 2) формы поперечного сечения стержня 3) поперечных размеров стержня 4) внешних моментов, действующих на стержень 5) продольных размеров стержня 	
13	<p>Соотношение крутящих моментов в сечениях 1, 2, 3</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $T_1 > T_2 > T_3$ 2. $T_1 = T_2 = T_3$ 3. $T_1 < T_2 < T_3$ 4. $T_2 > T_1 > T_3$
14	<p>Участок стержня, не испытывающий кручения</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. a 2. b 3. c 4. Нет такого участка
15	<p>При кручении в поперечных сечениях бруса действуют напряжения ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) крутящие 2) поперечные 3) касательные 4) нормальные 5) скручивающие
16	<p>Максимальные напряжения при кручении рассчитываются по формуле ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\tau = \frac{T}{A}$; 2) $\sigma = \frac{T}{A}$; 3) $\tau = \frac{T}{W_p}$; 4) $\sigma = \frac{T}{W_x}$; 5) Нет правильной формулы 	
17	<p>Схема напряжений в сечениях бруса при кручении</p> 	
18	<p>Величина напряжения в точке поперечного сечения стержня при кручении зависит от ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) материала стержня 2) продольных размеров стержня 3) формы и размеров поперечного сечения стержня 4) жесткости $G \cdot J_p$ 	

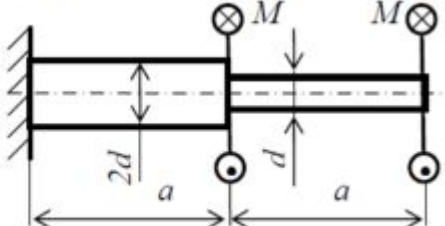
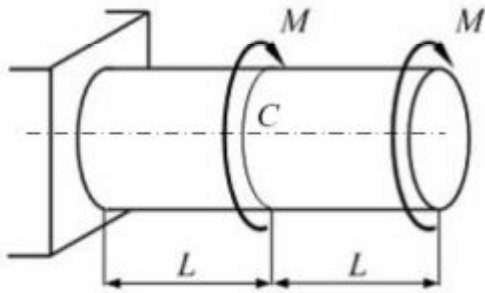
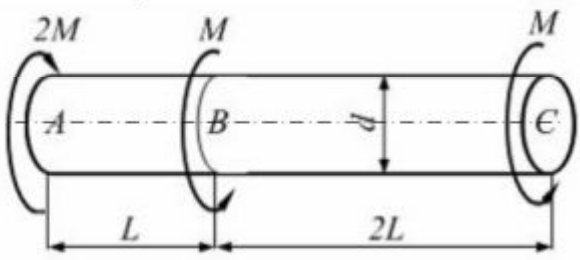
19	При кручении соотношение напряжений в точках 1, 2, 3 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\tau_1 = \tau_2 > \tau_3$ 2. $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ 3. $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$ 4. $\tau_1 < \tau_2 = \tau_3$
20	Перемещения при кручении рассчитываются по формуле 1) $\varepsilon = \frac{T}{G \cdot A}$; 2) $\tau = \frac{T}{W_p}$; 3) $\varphi = \frac{T \cdot l}{G \cdot A}$; 4) $\varphi = \frac{T \cdot l}{G \cdot J_p}$; 5) Нет правильной формулы	
Тема 11. Расчеты на прочность при кручении		
21	Укажите формулу расчета на прочность при кручении 1) $\sigma = \frac{T}{A} \leq [\sigma]$; 2) $A \geq \frac{T}{[\tau]}$; 3) $W_x \geq \frac{T}{[\sigma]}$; 4) $W_p \geq \frac{T}{[\tau]}$; 5) $\tau = \frac{T}{A} \leq [\tau]$	
22	Если диаметр бруса увеличится в 2 раза, то максимальные напряжения при кручении уменьшатся ...	<ol style="list-style-type: none"> 1) в 2 раза 2) в 4 раза 3) в 8 раз 4) в 16 раз
23	Диаметр вала определится по формуле 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M}{\pi \cdot [\tau]}}$ 2. $d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M}{\pi \cdot [\tau]}}$ 3. $d \geq \sqrt[3]{\frac{48 \cdot M}{\pi \cdot [\tau]}}$ 4. $d \geq \sqrt[3]{\frac{64 \cdot M}{\pi \cdot [\tau]}}$
24	Момент M из условия равнопрочности двух участков ... 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M = M_1$ 2. $M = 2 M_1$ 3. $M = 3 M_1$ 4. $M = 7 M_1$ 5. $M = 8 M_1$
25	В целях экономии металла перешли со сплошного сечения $d=100$ мм на кольцевое (трубчатое) сечение с диаметром d_1 и соотношением диаметров $c=0,8$. Экономия металла составила ...	<ol style="list-style-type: none"> 1) 21 % 2) 49 % 3) 72 % 4) 95 % 5) 116 %

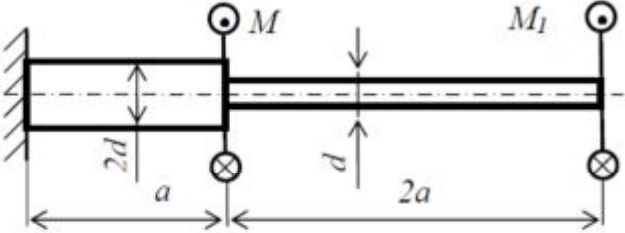
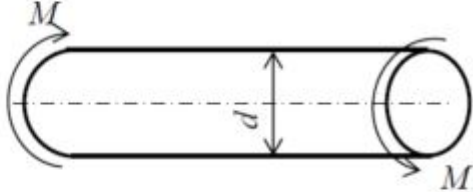
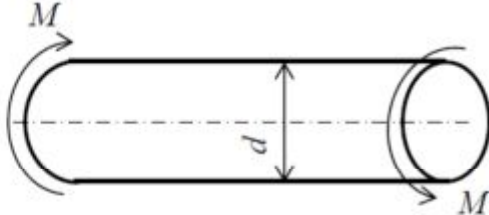
26	<p>Стержень, нагруженный номинальным крутящим моментом $T=100$ Нм был изготовлен из материала, имеющего $\tau_B=200$ МПа с назначенным коэффициентом запаса прочности $[n]=2$. В процессе испытаний при плавном нарастании нагрузки стержень разрушился при моменте ...</p>	<p>1) 100 Нм 2) 120 Нм 3) 180 Нм 4) 200 Нм 5) 220 Нм</p>
27	<p>При нагружении бруса кольцевого сечения крутящим моментом касательное напряжение в точке C поперечного сечения равно 20 МПа. Предел текучести материала трубы при чистом сдвиге $\tau_T=120$ МПа. Коэффициент запаса прочности n_T равен ...</p> 	<p>1) 3 2) 6 3) 12 4) 0,33</p>
28	<p>Стержень работает на кручение. Величины M и d заданы. Из условия равнопрочности по напряжениям диаметр вала на правом грузовом участке равен ...</p> 	<p>1) $1,26 d$ 2) $1,46 d$ 3) $2,52 d$ 4) $2,92 d$</p>
29	<p>На рисунке показан стержень, нагруженный тремя моментами. Величины τ_T, d, M известны. Фактический коэффициент запаса прочности из расчета по напряжениям равен ...</p> 	<p>1) $\frac{\tau_T \pi d^3}{48M}$ 2) $\frac{\tau_T \pi d^3}{16M}$ 3) $\frac{\tau_T \pi d^3}{12M}$ 4) $\frac{\tau_T \pi d^3}{32M}$</p>

30	<p>На рисунках показаны четыре варианта нагружения одного и того же вала моментами M, $2M$, $3M$ и $6M$. Вал будет иметь наименьший диаметр при его нагружении по варианту ...</p> 
----	---

Тема 12. Расчеты на жесткость при кручении

31	<p>Соотношение относительных углов закручивания на участках 1, 2, 3 стержня</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\theta_1 = \theta_2 > \theta_3$ 2. $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$ 3. $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ 4. $\theta_2 > \theta_1 > \theta_3$ 5. $\theta_2 < \theta_1 = \theta_3$
32	<p>Соотношение абсолютных углов закручивания сечений А, Б, В стержней</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\varphi_A = \varphi_B > \varphi_B$ 2. $\varphi_A > \varphi_B > \varphi_B$ 3. $\varphi_A = \varphi_B = \varphi_B$ 4. $\varphi_A = \varphi_B < \varphi_B$ 5. $\varphi_A > \varphi_B = \varphi_B$
33	<p>Стержень скручивается моментами M. Увеличили: момент M и диаметр d в 2 раза; длину в 4 раза. Угол закручивания стержня ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) не изменится 2) увеличится 3) уменьшится

34	<p>Если крутящий момент и диаметр вала увеличатся в 2 раза, то угол закручивания вала ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) увеличится в 2 раза 2) не изменится 3) уменьшится в 2 раза 4) уменьшится в 4 раза 5) уменьшится в 8 раз
35	<p>Диаметр вала из условия жесткости определится по формуле ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $d \geq \sqrt[4]{\frac{16 \cdot M}{\pi \cdot G \cdot [\theta]}}$ 2. $d \geq \sqrt[4]{\frac{32 \cdot M}{\pi \cdot G \cdot [\theta]}}$ 3. $d \geq \sqrt[4]{\frac{4 \cdot M}{\pi \cdot G \cdot [\theta]}}$ 4. $d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M}{\pi \cdot [\tau]}}$
36	<p>На рисунке показан стержень, работающий на кручение. Величины $L, G, J_p, [\varphi_C]$ (допускаемый угол поворота сечения C) заданы. Максимально допустимое значение момента M равно ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{GJ_p[\varphi_C]}{2L}$ 2. $\frac{GJ_p[\varphi_C]}{3L}$ 3. $\frac{GJ_p[\varphi_C]}{L}$ 4. $\frac{2GJ_p[\varphi_C]}{L}$
37	<p>На рисунке показан стержень, скручиваемый тремя моментами. Величины $M, G, d, [\varphi_{A-C}]$ (допустимый взаимный угол поворота концевых сечений стержня) известны. Из расчета на жесткость максимально допустимое значение L равно ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{G\pi d^4[\varphi_{A-C}]}{192M}$ 2. $\frac{G\pi d^4[\varphi_{A-C}]}{128M}$ 3. $\frac{G\pi d^4[\varphi_{A-C}]}{96M}$ 4. $\frac{G\pi d^4[\varphi_{A-C}]}{160M}$

38	<p>Момент M из условия равенства относительных углов закручивания двух участков</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M = M_1$ 2. $M = 2 M_1$ 3. $M = 7 M_1$ 4. $M = 15 M_1$ 5. $M = 16 M_1$ 6. $M = 32 M_1$
39	<p>Стержень скручивается моментами M. Заданы: $d = 10 \text{ см}$, $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$, $[\tau] = 50 \text{ МПа}$, $[\theta] = 0,0017 \text{ рад/м}$. Из расчетов на прочность и жесткость максимально допустимая величина момента M равна ...кН·м.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 9,8 2) 1,3 3) 5,6 4) 0,8
40	<p>На рисунке показан опасный участок вала, работающий на кручение при значениях: $M = 8 \text{ кН·м}$, $[\tau] = 35 \text{ МПа}$, $[\theta] = 0,5 \text{ град/м}$, $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$, $d = 100 \text{ мм}$.</p>  <p>По результатам проверочных расчетов на жесткость и прочность можно сказать, что ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) прочность обеспечена, а жесткость не обеспечена 2) прочность и жесткость вала обеспечены 3) жесткость и прочность вала не обеспечены 4) жесткость обеспечена, а прочность не обеспечена 	

4.4 Модуль 4. Напряженное и деформированное состояние в точке

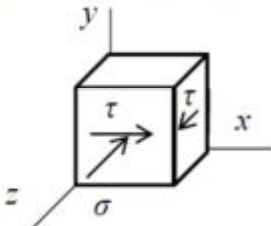
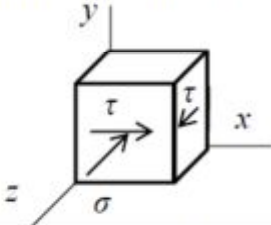
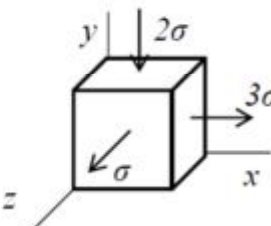
Виды напряженного состояния в точке тела: линейное, плоское, пространственное. Напряжения на произвольной площадке. Закон парности касательных напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Площадки сдвига.

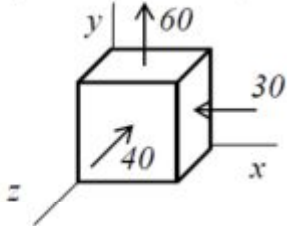
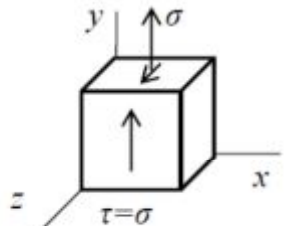
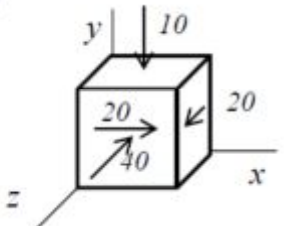
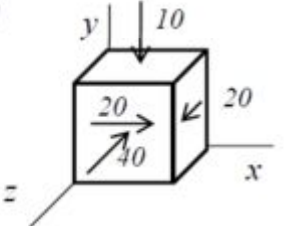
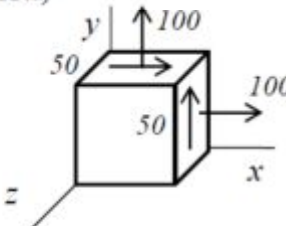
Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности. Эквивалентные напряжения.

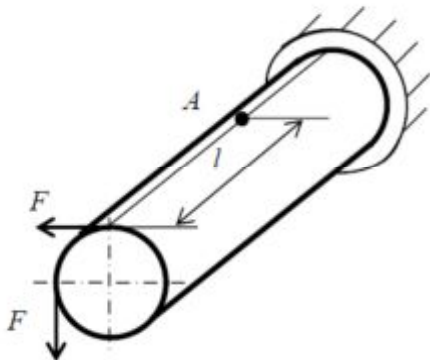
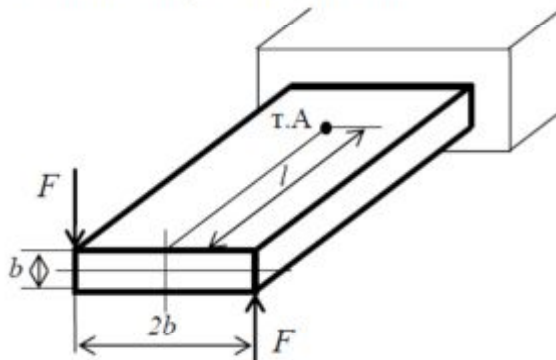
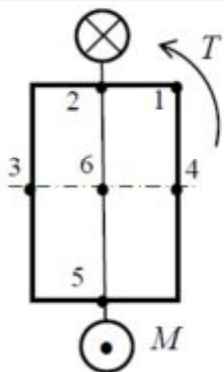

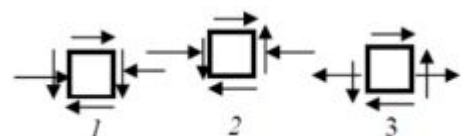
Деформируемое состояние в точке. Связь между деформациями и напряжениями. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Потенциальная энергия деформации.

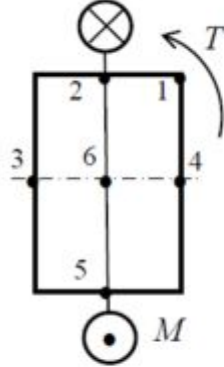
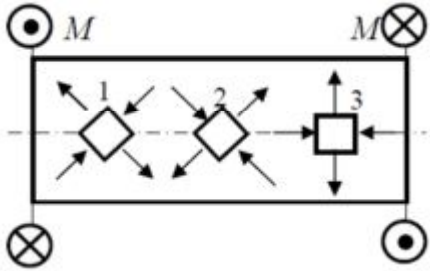
Основная литература: [1, с. 83—107]; [2, с. 341—350, 359—361].

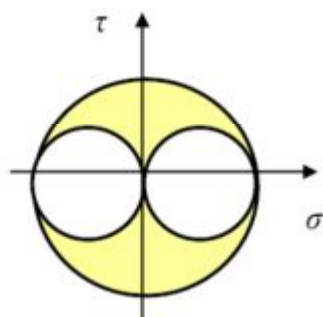
Дополнительная литература: [3, с. 300—336].

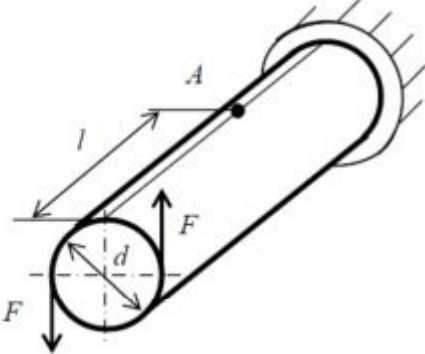
Тема 13. Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения		
1	<p>Для заданного напряженного состояния главными являются площадки ...</p> 	<p>1. Y 2. X 3. Z</p>
2	<p>Для заданного напряженного состояния главными являются площадки ...</p> 	<p>1) Y 2) X 3) Z 4) се</p>
3	<p>Номера главных напряжений ...</p> 	<p>1. $\sigma_1 = \sigma; \sigma_2 = -2\sigma; \sigma_3 = 3\sigma;$ 2. $\sigma_1 = 3\sigma; \sigma_2 = \sigma; \sigma_3 = -2\sigma;$ 3. $\sigma_1 = 3\sigma; \sigma_2 = \sigma; \sigma_3 = -2\sigma.$</p>

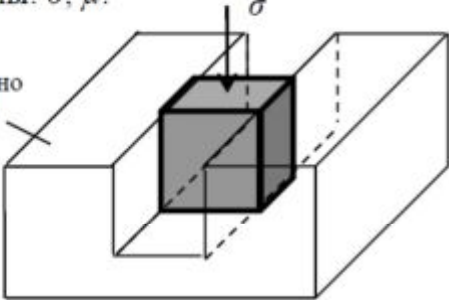
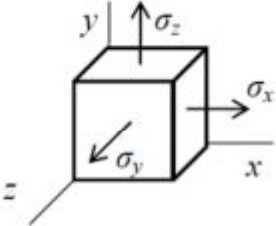
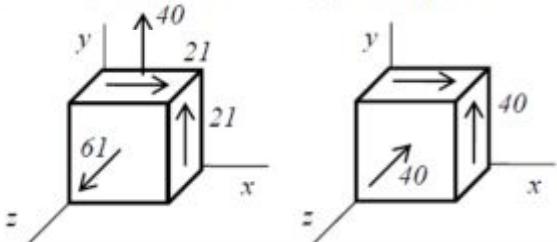
4	<p>Номера главных напряжений ... (напряжения указаны в МПа):</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_1=60; \sigma_2=-30; \sigma_3=-40$ 2. $\sigma_1=60; \sigma_2=-40; \sigma_3=-30$ 3. $\sigma_1=-40; \sigma_2=-30; \sigma_3=60$
5	<p>Величина максимальных касательных напряжений τ_{max} равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\tau_{max} = \sigma$ 2. $\tau_{max} = 1,12 \sigma$ 3. $\tau_{max} = -1,42 \sigma$ 4. $\tau_{max} = 1,42 \sigma$
6	<p>Величина максимальных касательных напряжений τ_{max} равна ... (напряжения указаны в МПа)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\tau_{max}=28,3$ 2. $\tau_{max}=25,4$ 3. $\tau_{max}=20,2$ 4. $\tau_{max}=36,5$
7	<p>Величина максимальных касательных напряжений τ_{max} равна ... (напряжения указаны в МПа)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\tau_{max}=35$ 2. $\tau_{max}=30$ 3. $\tau_{max}=65$ 4. $\tau_{max}=70$
8	<p>Главные напряжения равны ... (Напряжений указаны в МПа)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_1=100; \sigma_2= 100; \sigma_3= 0$ 2. $\sigma_1=0; \sigma_2= 50; \sigma_3= 150$ 3. $\sigma_1= 150; \sigma_2= 50; \sigma_3= 0$ 4. $\sigma_1= 150; \sigma_2= 50; \sigma_3= 50$

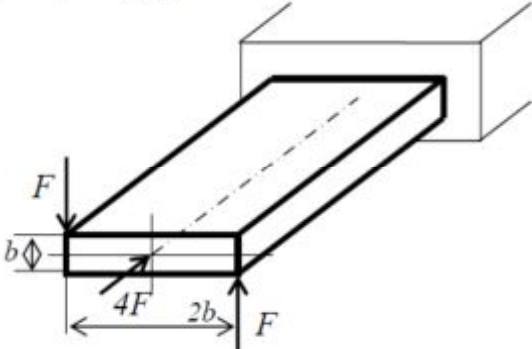
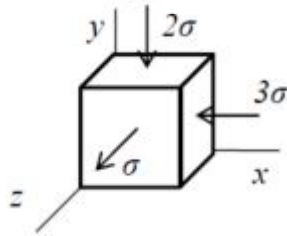
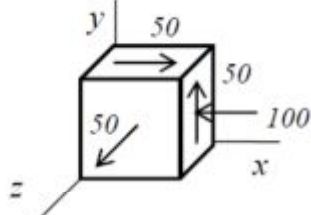
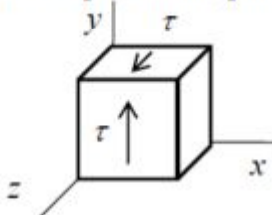
9	<p>Брус диаметром d и длиной $l=4d$ нагружен силами F. Главные напряжения $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ в т. A</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_1 = 40,6 F/d^2, \sigma_2=0, \sigma_3 = -0,6 F/d^2$ 2. $\sigma_1 = 20,3 F/d^2, \sigma_2=0, \sigma_3 = -2,3 F/d^2$ 3. $\sigma_1 = 57,0 F/d^2, \sigma_2=0, \sigma_3 = -0,4 F/d^2$ 	
10	<p>Главные напряжения в точке A.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_1=7,78 Fl/b^3, \sigma_2=0, \sigma_3 = -4,78 Fl/b^3$ 2. $\sigma_1=7,1 Fl/b^3, \sigma_2=0, \sigma_3 = -2,1 Fl/b^3$ 3. $\sigma_1=2,1 Fl/b^3, \sigma_2=0, \sigma_3 = 17,1 Fl/b^3$ 	
Тема 11. Виды напряженного состояния			
11	<p>При заданном варианте нагружения линейное напряженное состояние возникает в точке (точках) ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4 5. 5 6. 6
12	<p>По граням элемента A нормальные и касательные напряжения имеют направление ...</p> 		

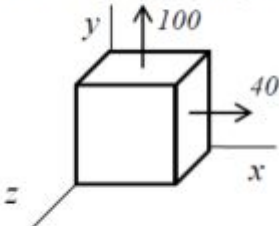
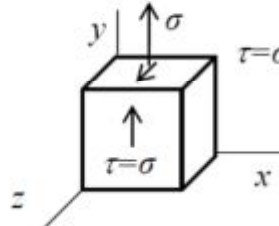
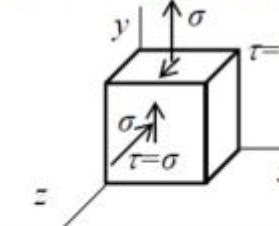
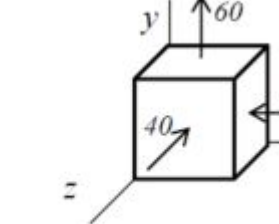
13	Указать точку или точки, в которых возникает упрощенное плоское напряженное состояние.		1. т. 1 2. т. 2 3. т. 3 4. т. 4 5. т. 5 6. т. 6
14	Число независимых компонент напряженного состояния на гранях выделенного элемента в общем случае равно ...	1) 9 2) 6 3) 3	
15	Точки балки, максимально удаленные от нейтральной линии испытывают напряженное состояние ...	1) двухосное 2) одноосное 3) чистый сдвиг 4) напряжения отсутствуют	
16	Указать правильное направление главных напряжений при кручении стержня круглого сечения		
17	Напряженное состояние элемента тонкостенной трубы, нагруженной внутренним давлением — ...	1) плоское 2) линейное 3) объемное	
18	Напряженное состояние, которому соответствует круговая диаграмма напряжений О Мора — ...	1) линейное 2) плоское 3) объемное	

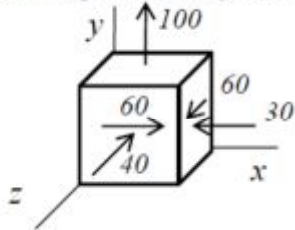
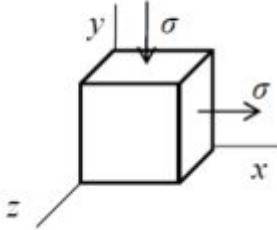
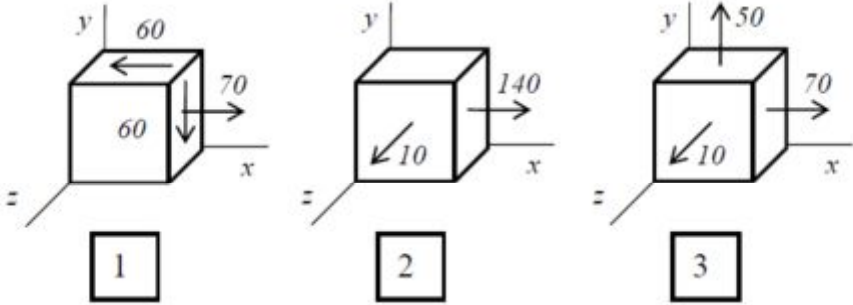


19	<p>Стержень испытывает деформации растяжение и чистый изгиб. Напряженное состояние, которое возникает в опасной точке, называется...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) чистым сдвигом 2) объемным 3) линейным 4) плоским
20	<p>Напряженное состояние в опасных точках стержня круглого поперечного сечения считается плоским для случая ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) плоский изгиб 2) растяжение и плоский изгиб 3) внецентренное растяжение 4) растяжение с кручением 	
<p>Тема 15. Деформируемое состояние в точке. Связь между деформациями и напряжениями</p>		
21	<p>Касательные напряжения в т. <i>A</i> по площадкам чистого сдвига равны τ, характеристики материала E, G, μ. Деформация ε_1 в т. <i>A</i> определится по формуле ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\varepsilon_1 = 2\tau/G$ 2. $\varepsilon_1 = \tau/G$ 3. $\varepsilon_1 = \tau(1+\mu)/E$
22	<p>Число компонент деформаций, характеризующих деформированное состояние в точке нагруженного тела, ограниченной объёмом в виде параллелепипеда, равно ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 6 2) 2 3) 3
23	<p>Совокупность линейных и угловых деформаций, возникающих по различным осям и в различных плоскостях, проходящих через данную точку тела, называют...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) депланацией сечения 2) объемной деформацией 3) перемещением точки 4) деформированным состоянием в точке

24	<p>Главные напряжения $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ равны ..., если известны: σ, μ.</p> <p>Абсолютно жесткий</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_1=0, \sigma_2=-\mu\sigma, \sigma_3=-\sigma$ 2. $\sigma_1=\sigma, \sigma_2=-\mu\sigma, \sigma_3=-\sigma$ 3. $\sigma_1=0, \sigma_2=\mu\sigma, \sigma_3=-\sigma$
25	<p>Объемный элемент находится под действием нормальных напряжений, показанных на рисунке: $\sigma_x=50 \text{ МПа}, \sigma_y=50 \text{ МПа}, \sigma_z=\sigma$. Модуль упругости материала $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,25$. Линейная деформация в направлении оси z будет равна нулю, когда σ принимает значение ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 25 МПа 2) -25 МПа 3) 100 МПа 4) 50 МПа
26	<p>Зависимость между компонентами напряженного и деформированного состояния в пределах малых упругих деформаций носит название ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) теорема Кастильяно 2) закон Гука при сдвиге 3) обобщенный закон Гука 4) принцип Сен-Венана
27	<p>Для двух опасных точек конструкции вычислены компоненты напряженного состояния (Значения напряжений указаны в МПа). Материал пластичный ($\sigma_{\tau}=280 \text{ МПа}$). Коэффициент запаса прочности конструкции равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) $n = 2,5$ 2) $n = 3,0$ 3) $n = 3,5$

28	<p>Если дано $b=50\text{мм}$, $F=10\text{кН}$, $E=2\cdot 10^5\text{МПа}$, $\mu=0,25$, то максимальная относительная деформация ε_{\max} равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\varepsilon_{\max}=1,18\cdot 10^{-4}$ 2. $\varepsilon_{\max}=2,18\cdot 10^{-4}$ 3. $\varepsilon_{\max}=0,18\cdot 10^{-4}$ 4. $\varepsilon_{\max}=0,90\cdot 10^{-4}$
29	<p>Деформации $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ равны ... Принять коэффициент Пуассона $\mu=0,3$.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\varepsilon_1=2,5 \sigma/E$; $\varepsilon_2=-1,4 \sigma/E$; $\varepsilon_3=-2,7 \sigma/E$ 2. $\varepsilon_1=1,5 \sigma/E$; $\varepsilon_2=-1,0 \sigma/E$; $\varepsilon_3=-2,5 \sigma/E$ 3. $\varepsilon_1=2,0 \sigma/E$; $\varepsilon_2=-0,4 \sigma/E$; $\varepsilon_3=-1,7 \sigma/E$
30	<p>Если известны $E=2\cdot 10^5\text{МПа}$, $\mu=0,3$, то деформации $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ равны ... (Значения напряжений указаны в МПа)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\varepsilon_1=10^{-4}$, $\varepsilon_2=0,25\cdot 10^{-5}$, $\varepsilon_3=7\cdot 10^{-4}$ 2. $\varepsilon_1=5\cdot 10^{-4}$, $\varepsilon_2=0,5\cdot 10^{-5}$, $\varepsilon_3=3\cdot 10^{-4}$ 3. $\varepsilon_1=10^{-5}$, $\varepsilon_2=0,25\cdot 10^{-5}$, $\varepsilon_3=2\cdot 10^{-4}$ 4. $\varepsilon_1=4\cdot 10^{-4}$, $\varepsilon_2=2,1\cdot 10^{-5}$, $\varepsilon_3=7,1\cdot 10^{-4}$
<p>Тема 16. Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности</p>		
31	<p>Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{экв}}$, рассчитанные по гипотезе максимальных касательных напряжений, равны ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_{\text{экв}}=\tau$ 2. $\sigma_{\text{экв}}=0$ 3. $\sigma_{\text{экв}}=2\tau$ 4. $\sigma_{\text{экв}}=1,5\tau$

32	<p>Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{экв}}$, рассчитанные по гипотезе максимальных касательных напряжений, равны ... (Значения напряжений указаны в МПа)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_{\text{экв}} = 60$ 2. $\sigma_{\text{экв}} = 140$ 3. $\sigma_{\text{экв}} = 100$ 4. $\sigma_{\text{экв}} = 70$
33	<p>Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{экв}}$, рассчитанные по гипотезе максимальных касательных напряжений, равны ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_{\text{экв}} = \sigma$ 2. $\sigma_{\text{экв}} = 2,24 \sigma$ 3. $\sigma_{\text{экв}} = 2,82 \sigma$ 4. $\sigma_{\text{экв}} = 3 \sigma$
34	<p>Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{экв}}$, рассчитанные по гипотезе максимальных касательных напряжений, равны ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_{\text{экв}} = \sigma$; 2. $\sigma_{\text{экв}} = 2,24 \sigma$ 3. $\sigma_{\text{экв}} = 2,82 \sigma$ 4. $\sigma_{\text{экв}} = 3 \sigma$
35	<p>Для трех точек пластичного материала известны тензоры напряжений:</p> $\begin{matrix} \text{т. 1} & \text{т. 2} & \text{т. 3} \\ \begin{pmatrix} 0 & 40 & 0 \\ 40 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 30 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 50 \\ 0 & 0 & 0 \\ 50 & 0 & 0 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 0 & 40 & 0 \\ 0 & 0 & -30 \end{pmatrix} \end{matrix}$ <p>Наиболее опасной является точка ...</p>	
36	<p>Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{экв}}$, рассчитанные по гипотезе октаэдрических касательных напряжений равны ... (Значения напряжений указаны в МПа)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_{\text{экв}} = 100$ 2. $\sigma_{\text{экв}} = 95,38$ 3. $\sigma_{\text{экв}} = 86,57$ 4. $\sigma_{\text{экв}} = 90$

37	<p>Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{экв}}$, рассчитанные по гипотезе октаэдрических касательных напряжений равны ... (Значения напряжений указаны в МПа)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_{\text{экв}} = 162,3$ 2. $\sigma_{\text{экв}} = 170,6$ 3. $\sigma_{\text{экв}} = 181$ 4. $\sigma_{\text{экв}} = 197,2$
38	<p>Напряженное состояние в точке показано рисунке. Значение эквивалентного напряжения по критерию удельной потенциальной энергии формоизменения (четвертая теория прочности) равно...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{3} \sigma$ 2. $\sigma_{\text{экв}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \sigma$ 3. $\sigma_{\text{экв}} = 2 \sigma$ 4. $\sigma_{\text{экв}} = \sigma$
39	<p>Более опасным является напряженное состояние на рисунке ... Материал — пластичный, значения напряжений указаны в МПа.</p> 	
40	<p>Изотропный материал на растяжение и сжатие работает неодинаково. Для оценки прочности материала при сложном напряженном состоянии используется теория...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) наибольших удлинений 2) касательных напряжений в октаэдрических площадках 3) теория прочности О. Мора 4) максимальных касательных напряжений 	

4.5 Модуль 5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержня

Понятие геометрических характеристик плоских сечений.

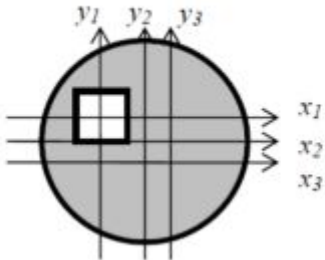
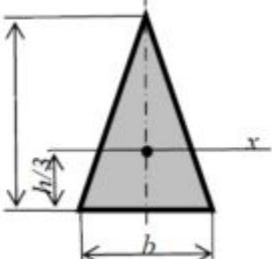
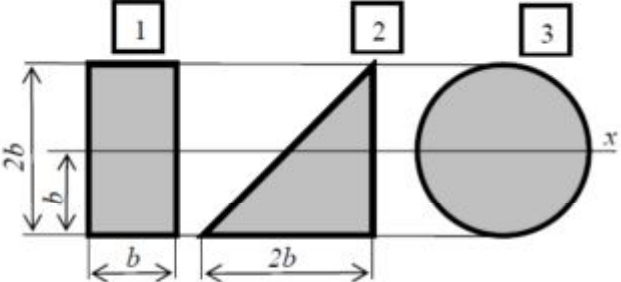
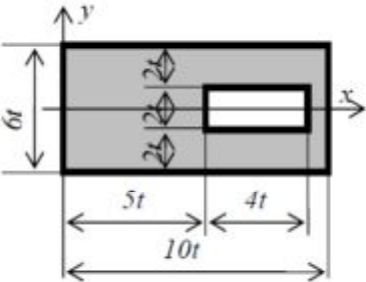
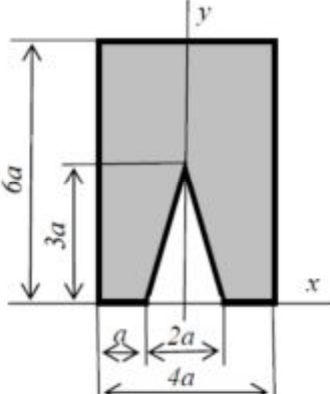
Статические моменты площади и их свойства. Применение статических моментов для определения положения центра тяжести сечения.

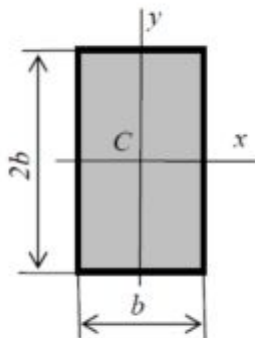
Моменты инерции сечения: осевые, центробежный, полярный. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Определение положения главных осей и вычисление главных моментов инерции. Моменты инерции простых сечений. Моменты инерции сложных сечений.

Основная литература: [1, с. 135—165]; [2, с. 108—130].

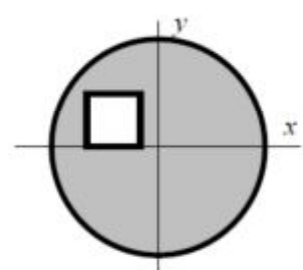
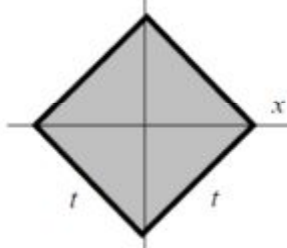
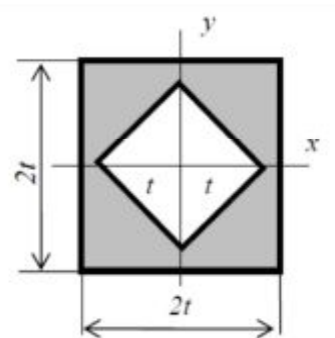
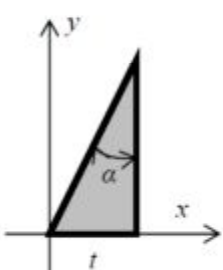
Дополнительная литература: [3, с. 142—156].

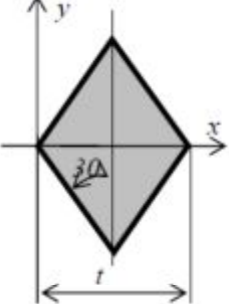
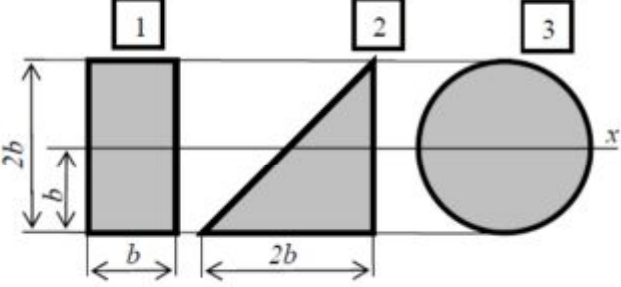
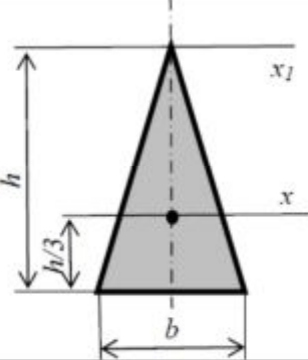
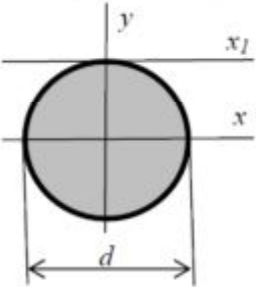
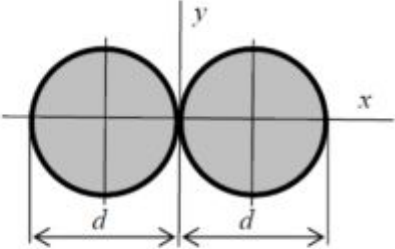
Тема 17. Статические моменты площади сечения. Центр тяжести плоской фигуры		
1	Укажите соответствие геометрической характеристики сечения её интегральному выражению 1. площадь сечения A ; 2. статический момент S_x ; 3. осевой момент инерции J_y ; 4. полярный момент инерции J_ρ ; 5. центробежный момент инерции J_{xy} .	A. $\int_A x^2 dA$; B. $\int_A xy dA$; C. $\int_A y dA$; D. $\int_A x dA$; E. $\int_A y^2 dA$; F. $\int_A x dA$; G. $\int_A dA$; H. $\int_A (x^2 + y^2) dA$;
2	Укажите соответствие размерностей геометрических характеристик сечения 1. площадь сечения A ; 2. статический момент S_x ; 3. осевой момент инерции J_y ; 4. полярный момент инерции J_ρ ; 5. центробежный момент инерции J_{xy} .	A. м B. м ² C. м ³ D. м ⁴ E. м ⁵
3	Ось, относительно которой статический момент площади сечения равен нулю, называется ...	1) осью симметрии 2) нейтральной 3) центральной 4) главной
4	Формула для расчета центра тяжести площади сечения y_c ...	1. $y_c = S_x \cdot A$ 2. $y_c = S_y \cdot A$ 3. $y_c = S_x / A$ 4. $y_c = S_y / A$

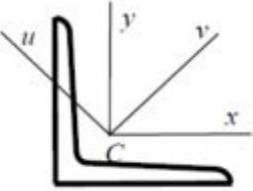
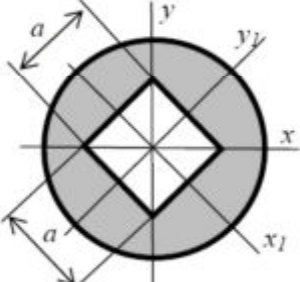
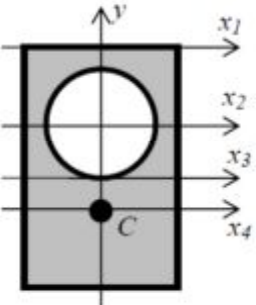
5	У фигуры, изображенной на рисунке, центральными осями являются оси ...		<ol style="list-style-type: none"> 1. x_1 и y_1 2. x_2 и y_2 3. x_3 и y_3
6	Статический момент площади сечения относительно оси x равен ...		<ol style="list-style-type: none"> 1. $bh/2$ 2. $bh^2/6$ 3. $bh^3/12$ 4. 0
7	Соотношение статических моментов S_x для изображенных на рисунке плоских сечений		<ol style="list-style-type: none"> 1. $S_{x1} > S_{x3} > S_{x2}$ 2. $S_{x1} = S_{x2} = S_{x3}$ 3. $S_{x2} > S_{x1} = S_{x3}$
8	Координата центра тяжести x_c фигуры равна ...		<ol style="list-style-type: none"> 1) 4,7 t 2) 4,2 t 3) 3,57 t 4) 3,29 t
9	Координата центра тяжести y_c фигуры равна ...		<ol style="list-style-type: none"> 1) 2,43 a 2) 2,71 a 3) 3,29 a 4) 3,57 a

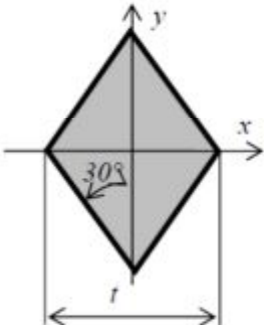
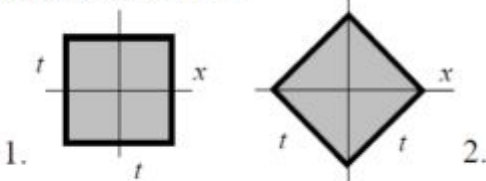
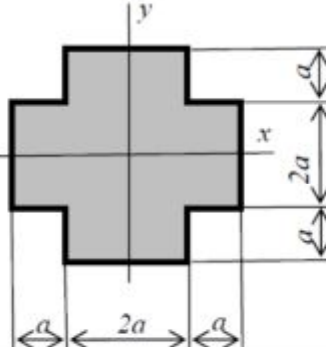
10	<p>Укажите соответствие геометрических характеристик сечения для центральных осей yCx</p> <p>1. S_x; 2. S_y; 3. J_x; 4. J_y; 5. J_p; 6. J_{xy}.</p>		<p>A. $2b^4/3$ B. $b^4/6$ C. 0 D. $(2b^4/3)+(b^4/6)$ E. $(2b^4/3)\cdot(b^4/6)$ F. $b^3/2$ G. $b^3/4$</p>
----	---	--	--

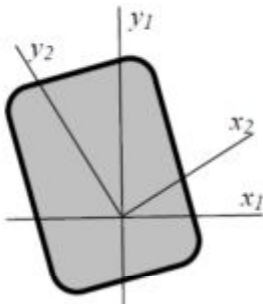
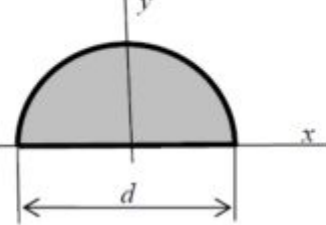
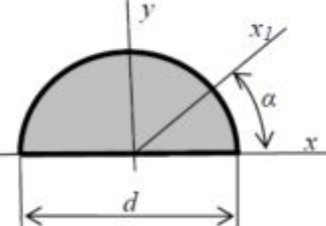
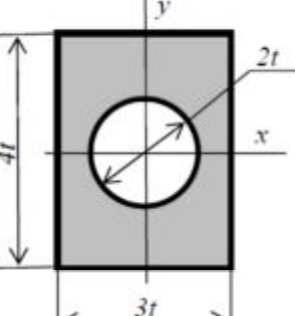
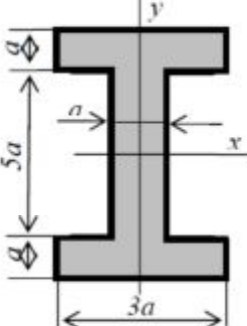
Тема 18. Моменты инерции сечения. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей

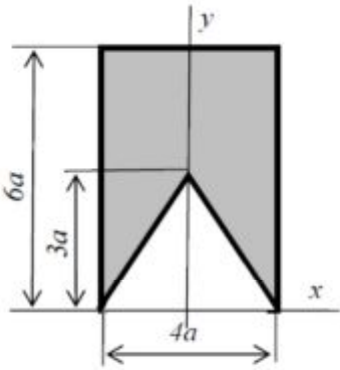
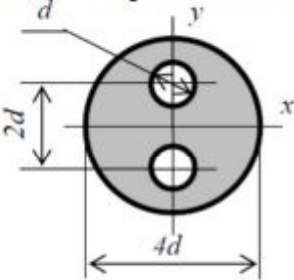
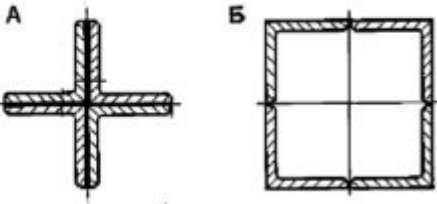
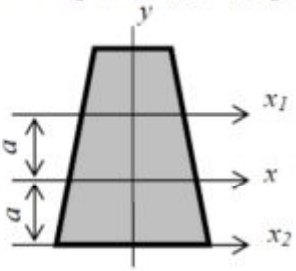
11	<p>Отверстие в виде квадрата со сторонами t расположено внутри круга диаметром $4t$. Размер t увеличили в 2 раза. Осевой момент инерции J_x увеличится ...</p>		<p>1. в 2 раза 2. в 4 раза 3. в 8 раз 4. в 16 раз</p>
12	<p>Осевой момент инерции J_x равен ...</p>		<p>1. $\frac{t^4}{12}$; 2. $\frac{t^4}{6}$ 3. $\frac{\sqrt{2}t^4}{12}$; 4. $\frac{\sqrt{2}t^4}{3}$</p>
13	<p>Полярный момент инерции J_p равен ...</p>		<p>1. $\frac{15t^4}{12}$; 2. $\frac{7t^4}{6}$ 3. $\frac{7t^4}{12}$; 4. $\frac{15t^4}{6}$</p>
14	<p>Осевой момент инерции J_y равен ... Угол $\alpha = 30^\circ$</p>		<p>1. $\frac{7\sqrt{3}t^4}{12}$; 2. $\frac{\sqrt{3}t^4}{4}$ 3. $\frac{3\sqrt{3}t^4}{4}$; 4. $\frac{7\sqrt{3}t^4}{4}$</p>

15	Осевой момент инерции фигуры относительно оси y равен ... t^4		<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{7\sqrt{3}}{12}$; 2. $\frac{21\sqrt{3}}{12}$ 3. $\frac{7\sqrt{3}}{48}$; 4. $\frac{7\sqrt{3}}{3}$
16	Соотношение моментов инерции J_x для изображенных на рисунке плоских сечений		<ol style="list-style-type: none"> 1. $J_{x1} > J_{x3} > J_{x2}$ 2. $J_{x1} = J_{x2} < J_{x3}$ 3. $J_{x2} > J_{x1} > J_{x3}$ 4. $J_{x2} > J_{x3} > J_{x1}$
17	Если $h=3b$, то значение осевого момента инерции относительно оси x_1 равно...		<ol style="list-style-type: none"> 1. $27b^4/4$ 2. $3b^4/4$ 3. $9b^4/4$ 4. $b^4/4$
18	Осевой момент инерции J_{x_1} равен ...		<ol style="list-style-type: none"> 1. $17\pi d^4/64$ 2. $5\pi d^4/64$ 3. $5\pi d^4/32$ 4. $\pi d^4/64$
19	Осевой момент инерции сечения относительно оси y ...		<ol style="list-style-type: none"> 1. $\pi d^4/32$ 2. $5\pi d^4/64$ 3. $5\pi d^4/32$ 4. $17\pi d^4/32$

20	<p>Осевые моменты инерции применяются в расчетах ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) перемещений при растяжении, сжатии 2) напряжений при кручении 3) перемещений при изгибе 4) перемещений при кручении 		
Тема 19. Главные оси и главные моменты инерции			
21	<p>В равнобоком уголке из указанных центральных осей главными являются оси ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. x, y 2. u, v 3. все
22	<p>Из указанных центральных осей главными являются оси ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. x, y 2. x_1, y_1 3. все
23	<p>Оси, относительно которых центробежный момент площади сечения равен нулю, называются ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) осями симметрии 2) нейтральными 3) центральными 4) главными 	
24	<p>Количество главных осей для сечения равно...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) количеству осей симметрии, если такие имеются 2) одной паре осей, проходящих через центр тяжести сечения и относительно которых центробежный момент инерции равен нулю 3) количеству осей, проходящих через центр тяжести сечения 4) бесконечному множеству осей, относительно которых центробежный момент инерции равен нулю 		
25	<p>Из указанных осей x_i главными являются оси ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. x_1 2. x_2 3. x_3 4. x_4 5. все

26	Для фигуры из теста 25 укажите ось x_i с минимальным осевым моментом инерции	<ol style="list-style-type: none"> 1. x_1 2. x_2 3. x_3 4. x_4 	
27	Главный центральный осевой момент инерции фигуры относительно оси y равен ... t^4		<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{\sqrt{3}}{12}$; 2. $\frac{5\sqrt{3}}{12}$ 3. $\frac{\sqrt{3}}{48}$; 4. $\frac{\sqrt{3}}{3}$
28	Формула для определения осевого момента сопротивления W_x ... <ol style="list-style-type: none"> 1. $W_x = \int_A y^2 dA$ 2. $W_x = J_x \cdot \rho_{\max}$ 3. $W_x = J_x / \rho_{\max}$ 4. $W_x = \int_A J_x dA$ 		
29	Осейвой момент сопротивления кольцевого сечения ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W_x = 0,1 d^3(1-c^4)$; 2. $W_x = 0,2 d^3(1-c^4)$; 3. $W_x = 0,1 d^3(1-c^3)$; 4. $W_x = 0,05 d^3(1-c^4)$; 	
30	Соотношение осевых моментов сопротивления двух заданных сечений ... 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W_{x1} = W_{x2}$ 2. $W_{x1} > W_{x2}$ 3. $W_{x1} < W_{x2}$ 	
Тема 20. Определение моментов инерции простых и сложных сечений			
31	Осейвой момент инерции относительно оси y равен...		<ol style="list-style-type: none"> 1. $64a^4/3$ 2. $12a^4$ 3. $8a^4/3$ 4. $16a^4/3$

32	<p>Для сечения известны:</p> $J_{x1}=4000 \text{ см}^4;$ $J_{y1}=2000 \text{ см}^4;$ $J_{x2}=3000 \text{ см}^4$ <p>Осевой момент инерции J_{y2} равен ...</p>		<p>1) 4000 см^4 2) 3000 см^4 3) 2000 см^4 4) 1000 см^4</p>
33	<p>Осевой момент инерции относительно оси y равен...</p> <p>Сравните J_y с J_x.</p>		<p>1. $\pi d^4/64$ 2. $\pi d^4/32$ 3. $\pi d^3/32$ 4. $\pi d^4/128$</p>
34	<p>Известно, что для полу-круга осевой момент инерции $J_x=\pi d^4/128$.</p> <p>Осевой момент инерции J_{x1} равен ...</p>		<p>5. $(\pi d^4/128)\cos\alpha$ 6. $(\pi d^4/128)\cos^2\alpha$ 7. $(\pi d^4/128)\sin\alpha$ 8. $\pi d^4/128$</p>
35	<p>Осевой момент инерции площади сечения относительно оси y, проходящей через центр тяжести сечения, равен ...</p>		<p>1) $16t^3 - 0,785t^4$ 2) $9,785 t^4$ 3) $8,215 t^4$ 4) $16,785 t^4$</p>
36	<p>Осевой момент инерции площади сечения относительно оси x, проходящей через центр тяжести сечения, равен ...</p>		<p>1) $64,9a^4$ 2) $75,3a^4$ 3) $85,75a^4$ 4) $106,6a^4$</p>

<p>37 Осевой момент инерции сечения относительно си x равен ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1) $34a^4$ 2) $37a^4$ 3) $52a^4$ 4) $63a^4$
<p>38 Осевые моменты инерции заданного сечения ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. $J_x=12,3d^4; J_y=12,7d^4$ 2. $J_x=11,13d^4; J_y=12,7d^4$ 3. $J_x=12,3d^4; J_y=11,17d^4$ 4. $J_x=11,3d^4; J_y=11,7d^4$
<p>39 Соотношение осевых моментов сопротивления поперечного сечения балки для положений уголков по рис. А и рис. Б ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. $W_{xB} = W_{xA}$ 2. $W_{xB} > W_{xA}$ 3. $W_{xB} < W_{xA}$
<p>40 Оси x_1 являются главными центральными осями инерции, значение момента инерции J_x известно. Осевые моменты инерции J_{x1}, J_{x2} равны ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. $J_{x1}=J_x-a^2A; J_{x2}=J_x+a^2A$ 2. $J_{x1}=J_x+a^2A; J_{x2}=J_x-a^2A$ 3. $J_{x1}=J_x-a^2A; J_{x2}=J_x-a^2A$ 4. $J_{x1}=J_x+a^2A; J_{x2}=J_x+a^2A$

4.6 Модуль 6. Плоский прямой изгиб

Прямой поперечный изгиб. Внутренние усилия: изгибающий момент и поперечная сила. Правило знаков. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил для стандартных балок. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и распределенной нагрузкой. Контрольные правила при построении эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.

Гипотезы, принимаемые при выводе формулы нормальных напряжений. Формула нормальных напряжений для случая чистого изгиба. Эпюра нормальных напряжений по высоте сечения для симметричных и несимметричных сечений. Условие прочности при изгибе. Три основных типа задач: проверочный расчет, проектировочный расчет, определение грузоподъемности.

Формула касательных напряжений (формула Журавского). Эпюра касательных напряжений для разных видов сечений. Напряженное состояние в точке при поперечном изгибе. Главные площадки, главные напряжения.

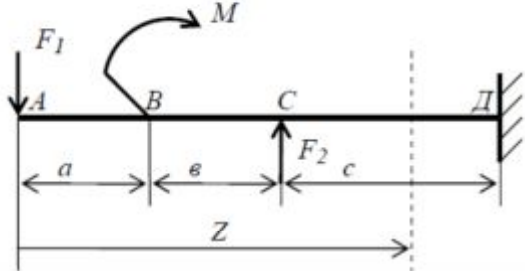
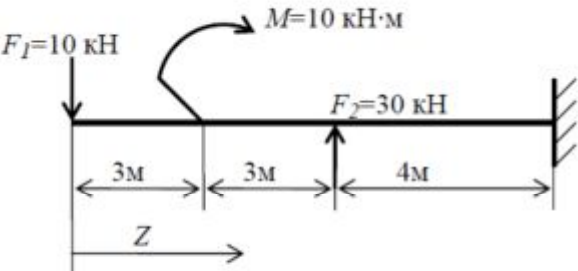
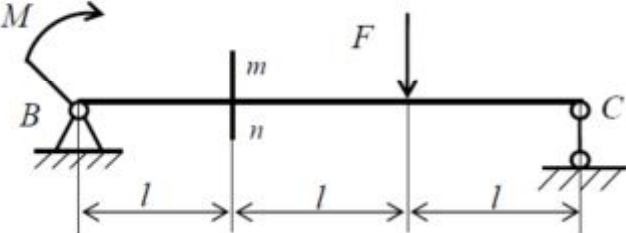
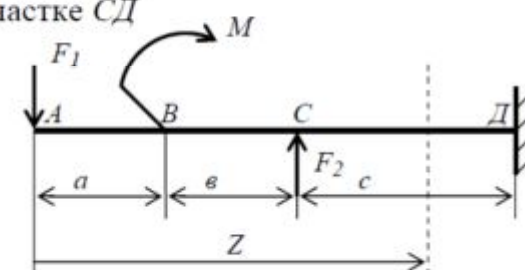
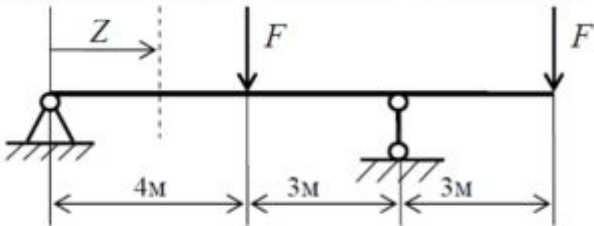
Расчет тонкостенных стержней открытого профиля на изгиб.

Деформации при поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод непосредственного интегрирования. Метод начальных параметров.

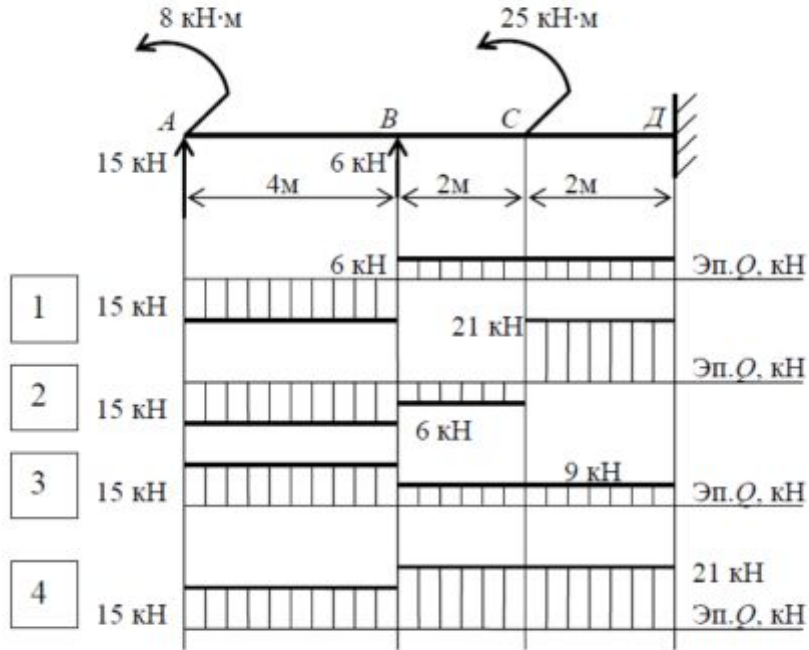
Основная литература: [1, с. 202—264, 289—308, 434—455, 465—474]; [2, с. 156—167, 199—208, 219—221, 225—237, 245—251, 256—267].

Дополнительная литература: [3, с. 157—187].

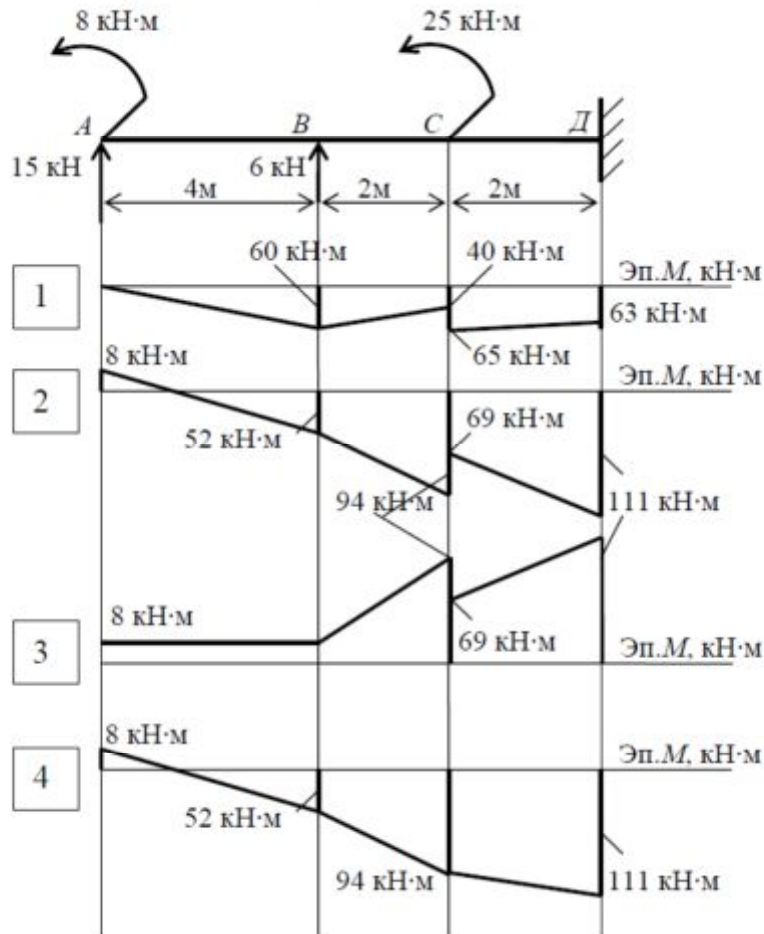
Тема 21. Поперечная сила и изгибающий момент		
1	При прямом чистом изгибе в сечениях действуют внутренние силовые факторы ...	1. M_x 2. M_x и Q_y 3. M_x и M_y 4. M_x и Q_x
2	При прямом поперечном изгибе в сечениях действуют внутренние силовые факторы ...	1. M_x 2. M_x и Q_y 3. M_x и M_y 4. M_x и Q_x

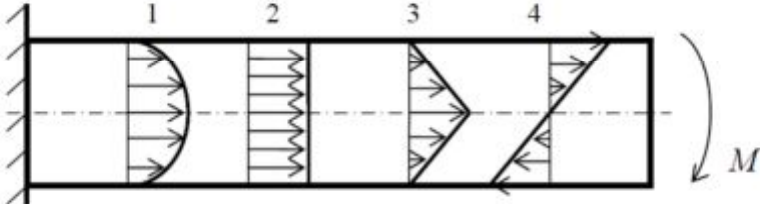
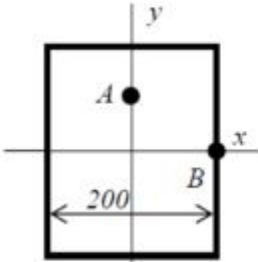
3	<p>Формула для расчета поперечной силы на участке CD</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $F_1 - F_2$ 2. $-F_1 + F_2$ 3. $F_1 + F_2 + M/b$ 4. $-F_1 + F_2 + M$ 5. $-F_1(a+b) + F_2$ 6. Нет правильного ответа
4	<p>Изгибающий момент в сечении $Z=9\text{ м}$ равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) $+50 \text{ кН}\cdot\text{м}$ 2) $+40 \text{ кН}\cdot\text{м}$ 3) $-50 \text{ кН}\cdot\text{м}$ 4) $-40 \text{ кН}\cdot\text{м}$ 5) $+10 \text{ кН}\cdot\text{м}$ 6) нет правильного ответа
5	<p>Однопролетная балка BC длиной $3l$ нагружена силой F и моментом M. Поперечная сила в сечении mn будет равна нулю, если значение M равно ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fl 2. $2Fl$ 3. $F/2$ 4. $F/3$
6	<p>Формула расчета изгибающего момента на участке CD</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $F_1 Z - F_2 c - M$ 2. $-F_1 Z + F_2 c + M$ 3. $-F_1 + F_2 + M/b$ 4. $-F_1 Z + F_2(Z-a-b) + M$ 5. $-F_1(a+b) + F_2 c + M$ 6. Нет правильного ответа
7	<p>Поперечная сила в сечении $Z=2\text{ м}$ равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) $+F$ 2) $+2F$ 3) 0 4) $-F$ 5) $-2F$ 6) Нет правильного ответа

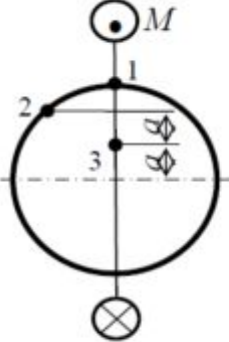
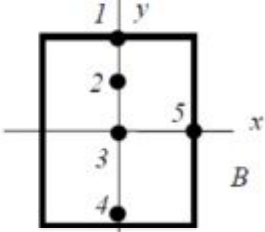
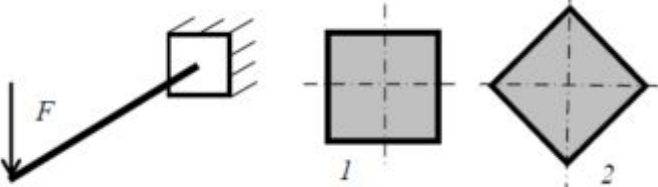
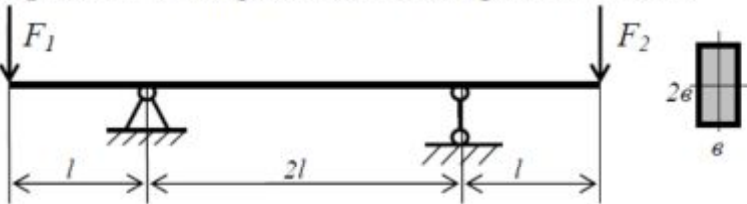
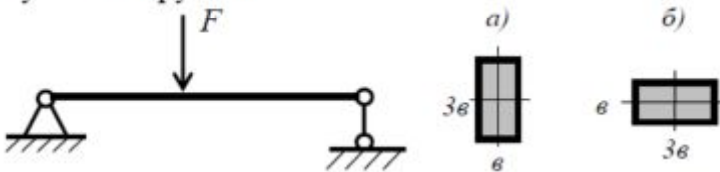
8 Правильная эпюра поперечных сил ...



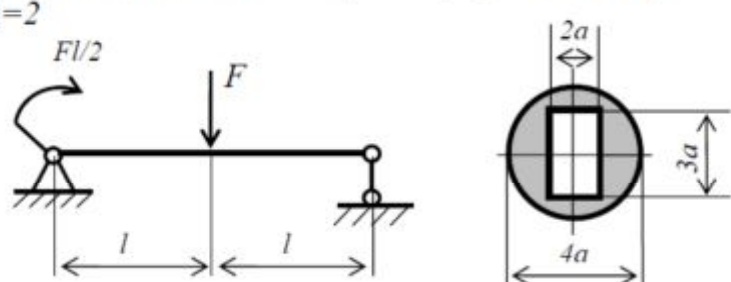
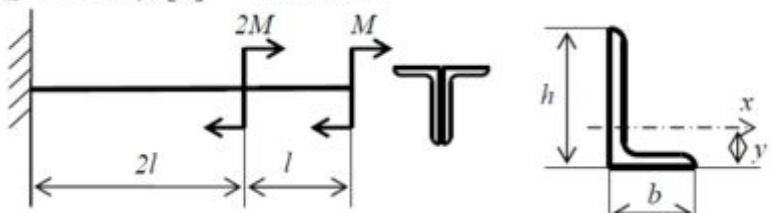
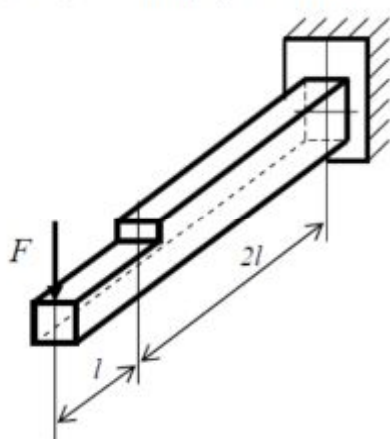
9 Правильная эпюра изгибающих моментов ...

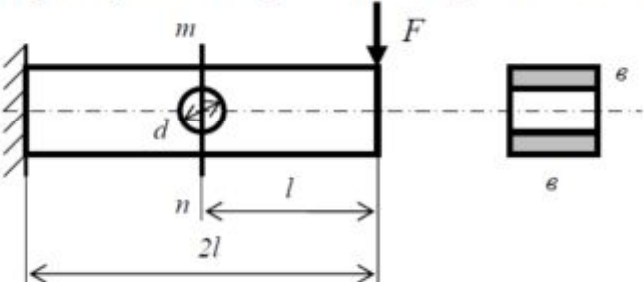
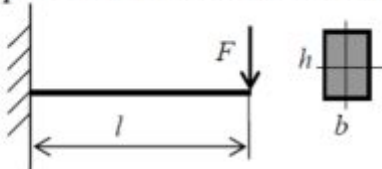
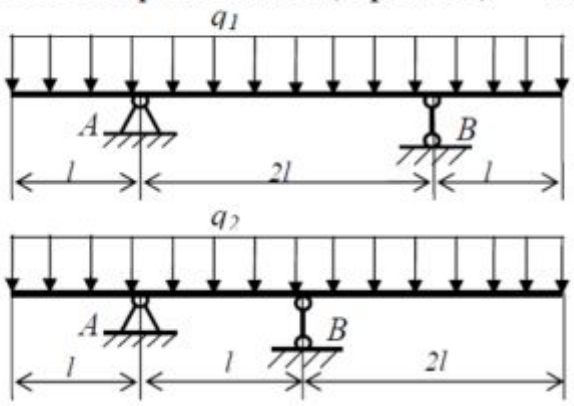
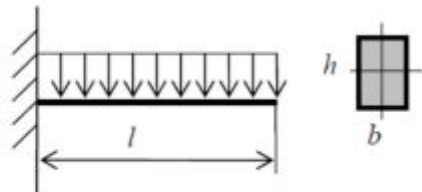


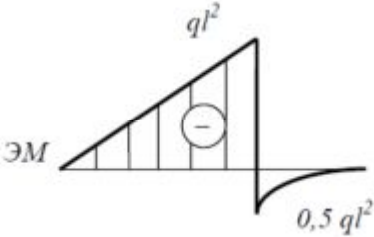
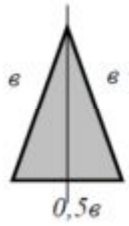
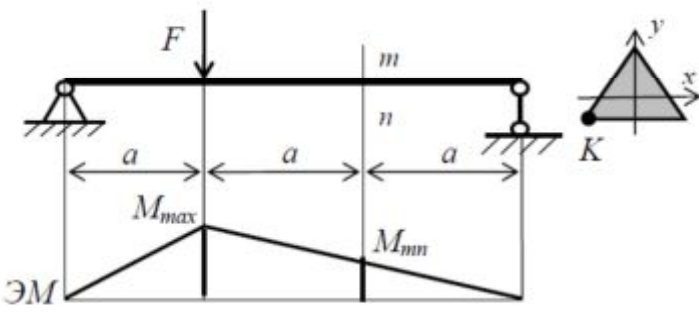
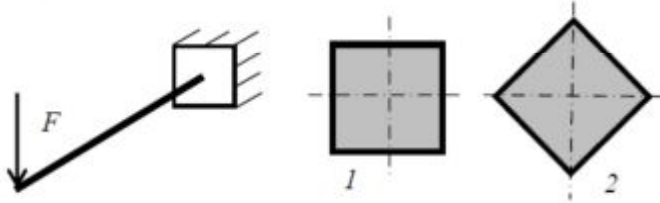
10	<p>Координата Z_0, при которой поперечная сила равна нулю ...</p> 	<p>1) 0,5 м 2) 1,0 м 3) 1,5 м 4) 2,5 м 5) 3,0 м 6) Нет правильного ответа</p>
<p>Тема 22. Напряжения в поперечном сечении стержня при плоском изгибе</p>		
11	<p>Формула для расчета напряжений при прямом чистом изгибе</p> <p>1) $\sigma = \frac{Q}{A}$; 2) $\tau = \frac{Q}{A}$, 3) $\tau = \frac{M \cdot l}{E \cdot J_x}$; 4) $\sigma_{\max} = \frac{M_x \cdot y_{\max}}{J_x}$; 5) $\sigma = \frac{M \cdot l}{E \cdot J_x}$</p>	
12	<p>Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе рассчитывают по формуле ...</p> <p>1) $\tau = \frac{M}{W_x}$; 2) $\tau = \frac{Q}{A}$, 3) $\tau = \frac{M \cdot l}{E \cdot J_x}$; 4) $\tau = \frac{Q_y \cdot S_x^{omc}}{J_x \cdot b}$; 5) $\tau = \frac{M \cdot S_x^{omc}}{E \cdot A}$</p>	
13	<p>Правильная эпюра нормальных напряжений в поперечных сечениях бруса при чистом изгибе ...</p> 	
14	<p>Правильная эпюра касательных напряжений в поперечных сечениях бруса при поперечном изгибе ...</p> 	
15	<p>Нагружение — чистый изгиб. Напряжение в точке А равно нулю. Напряжение в точке В равно ...</p> 	<p>1) нулю 2) 100 МПа</p>

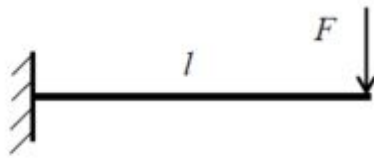
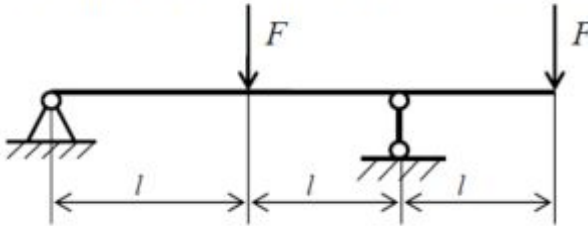
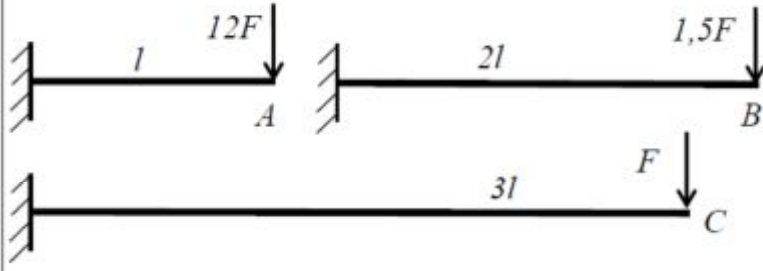
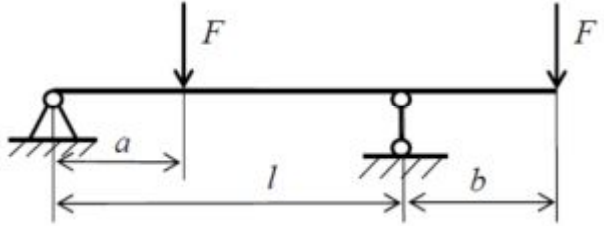
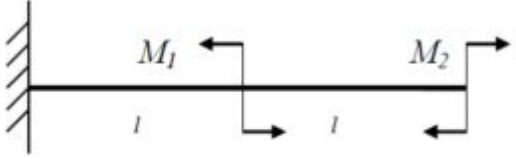
16	<p>При изгибе соотношение напряжений в точках 1, 2, 3 поперечного сечения ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$ 2. $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ 3. $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ 4. $\sigma_1 < \sigma_2 < \sigma_3$
17	<p>Момент действует в горизонтальной плоскости. Нормальные напряжения максимальны в точке ... поперечного сечения</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1) в положении 1 2) в положении 2 3) равные значения напряжений
18	<p>Большие значения нормальных напряжений — ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) в положении 1 2) в положении 2 3) равные значения напряжений 	
19	<p>Балка нагружена силами $F_1 = 6$ кН и $F_2 = 2$ кН. Параметры балки $l = 0,5$ м, $e = 5$ см. Значение максимального нормального напряжения в балке равны ... МПа.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 12 2) 24 3) 36 4) 72 	
20	<p>Балка прямоугольного сечения с отношением сторон, равным 3, в одном случае нагружается параллельно длинной стороне (вариант а), а в другом параллельно короткой стороне (вариант б). Отношение наибольших нормальных напряжений для этих двух случаев нагружения ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 1,0 2) 0,5 3) 0,33 4) 0,25 	

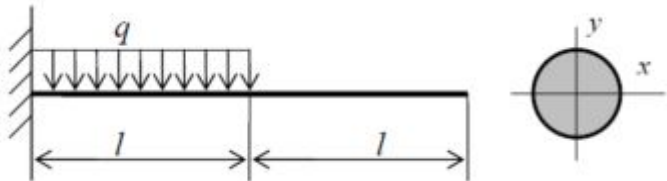
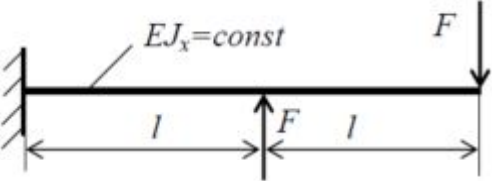
Тема 23. Расчет балок на прочность

21	<p>Формула расчета на прочность при изгибе ...</p> <p>1) $\sigma = \frac{M}{A} \leq [\sigma]$; 2) $A \geq \frac{Q}{[\sigma]}$; 3) $W_x \geq \frac{M}{[\sigma]}$; 4) $W_x \geq \frac{M \cdot l}{[\sigma]}$; 5) $A \geq \frac{M \cdot l}{[\sigma]}$;</p> <p>6) Нет правильного ответа</p>	
22	<p>Допустимое значение параметра a поперечного сечения балки из расчета на прочность ...</p> <p>Исходные данные: $F=2кН$, $l=20a$, $\sigma_T=150 МПа$, $[n]=2$</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $[a] = 10 \text{ мм}$ 2. $[a] = 12 \text{ мм}$ 3. $[a] = 15 \text{ мм}$ 4. $[a] = 20 \text{ мм}$
23	<p>Допустимое значение параметра нагрузки M из расчета на прочность ...</p> <p>Уголок 125x80x10 ($h=125\text{мм}$, $b=80\text{мм}$, $y=41,4\text{мм}$, $J_x=312\text{см}^4$), $[\sigma] = 120 \text{ МПа}$.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $[M] = 4,0 \text{ кНм}$ 2. $[M] = 3,0 \text{ кНм}$ 3. $[M] = 5,0 \text{ кНм}$ 4. $[M] = 2,0 \text{ кНм}$
24	<p>Балка переменного сечения в виде квадрата $40 \times 40 \text{ мм}$ и прямоугольника $40 \times 60 \text{ мм}$ нагружена силой F. Фактический коэффициент запаса прочности, если $F=2,5кН$, $l=30\text{см}$, $\sigma_T=250 \text{ МПа}$.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = 2,7$ 2. $n = 3,6$ 3. $n = 4,2$ 4. $n = 1,8$

25	<p>Деревянный брус квадратного сечения 6×6 см рассчитан на заданную нагрузку F. Несущая способность балки ..., если в сечении mn балки просверлить отверстие диаметром $d = 40$ мм</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) уменьшится в 1,4 раза 2) уменьшится в 1,7 раза 3) уменьшится в 2 раза 4) не изменится
26	<p>Балка нагружена силой F. При увеличении силы F в 4 раза, вес балки увеличится в ... для обеспечения её прочности. Сечение балки изменять только по высоте h, ширина b остается постоянной.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 2 раза 2) 4 раза 3) 6 раз 4) 8 раз
27	<p>Несущая способность балки по варианту 1 равна q_1. Несущая способность q_2 той же балки при смещении опоры В влево на расстояние l (вариант 2) — ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) q_2 в 2 раза меньше 2) q_2 в 4 раза меньше 3) q_2 в 2 раза больше 4) q_2 в 4 раза больше
28	<p>Консольная дюралевая балка сечением 6×12 см разрушится под действием собственного веса при длине ... (Принять: предел прочности $\sigma_s = 270$ МПа, удельный вес материала $\gamma = 27$ кН/м³)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) $l = 10$ м 2) $l = 20$ м 3) $l = 30$ м 4) $l = 40$ м

29	<p>Эпюра изгибающих моментов чугунной балки имеет вид, изображенный на рисунке. Для повышения несущей способности балки треугольное сечение необходимо расположить ...</p>  	<ol style="list-style-type: none"> 1) вершиной треугольника вверх 2) вершиной треугольника вниз 3) безразлично, в любом положении 4) высотой треугольника горизонтально
30	<p>Напряжение в т. К сечения mn, равное 50 МПа. Наибольшее напряжение в балке равно ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 100 МПа 2) 200 МПа 3) 300 МПа 4) 400 МПа
Тема 24. Перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость		
31	<p>Основное дифференциальное уравнение изгиба балки имеет вид ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $EI_{xy}'' = \pm M_x$ 2. $EI_{xy}'' = \pm Q_y$ 3. $EI_{xy} = \pm M_x$ 4. $EI_{xy}' = \pm M_x$
32	<p>Прогиб балки (v) и угол поворота поперечного сечения балки (θ) связаны между собой соотношением ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $v = \theta$ 2. $v = d\theta / dz$ 3. $\theta = dv / dz$ 4. $\theta = d^2v / dz^2$
33	<p>Большее значение прогиба концевого сечения балки квадратного сечения ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) в положении 1 2) в положении 2 3) равные значения прогиба

34	<p>Величина прогиба концевого сечения балки ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{3Fl^3}{4EJ_x}$ 2. $\frac{Fl^3}{3EJ_x}$ 3. $\frac{Fl^3}{6EJ_x}$
35	<p>Величина прогиба концевого сечения балки ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{3Fl^3}{4EJ_x}$ 2. $\frac{Fl^3}{3EJ_x}$ 3. $\frac{Fl^3}{6EJ_x}$
36	<p>Соотношение прогибов v в т. A, B, C. <i>Жесткость балок одинакова.</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $v_A < v_B < v_C$ 2. $v_A = v_B < v_C$ 3. $v_A > v_B = v_C$ 4. $v_A > v_B > v_C$
37	<p>Чтобы прогиб балки изменялся по линейному закону, необходимо обеспечить условие ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) $a=l$ 2) $a=l-b$ 3) $a=b$ 4) балка не может деформироваться линейно
38	<p>Балка длиной $2l$ нагружена моментами M_1 и M_2. Жесткость поперечного сечения балки по длине постоянна. Прогиб свободного конца балки равен нулю, если M_1/M_2 равно ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 2 2) 3 3) 2/3 4) 4/3

39	<p>Консоль на половине длины нагружена распределенной нагрузкой интенсивности $q=20 \text{ кН/м}$. Модуль упругости материала балки $E=10^4 \text{ МПа}$, размер $l = 2 \text{ м}$. Прогиб на свободном конце консоли не должен превышать $[\delta] = 1 \text{ см}$. Из условия жесткости диаметр поперечного сечения d равен (см).</p> 	<p>1) 18,5 2) 42,4 3) 28,4 4) 37,1</p>
40	<p>Консольная балка длиной $2l$ нагружена силами F. Модуль упругости материала E, осевой момент инерции сечения J_x заданы. Прогиб конечного сечения примет значение δ, когда значение силы F равно ...</p> 	<p>1. $\frac{4 EJ_x}{11 l^3} \delta$ 2. $\frac{6 EJ_x}{11 l^3} \delta$ 3. $\frac{3 EJ_x}{11 l^3} \delta$ 4. $\frac{8 EJ_x}{11 l^3} \delta$</p>

4.7 Модуль 7. Сложное сопротивление

Косой изгиб. Нормальные напряжения при косом изгибе, положение нейтральной оси, эпюра нормальных напряжений. Деформации при косом изгибе.

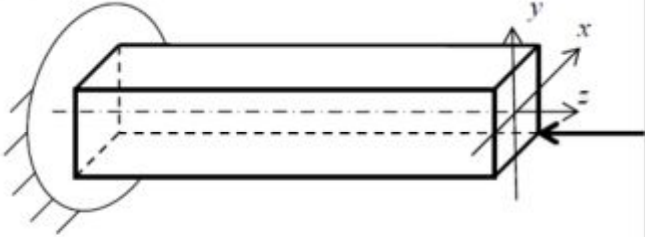
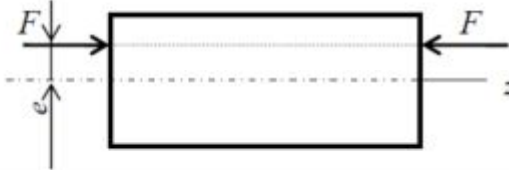
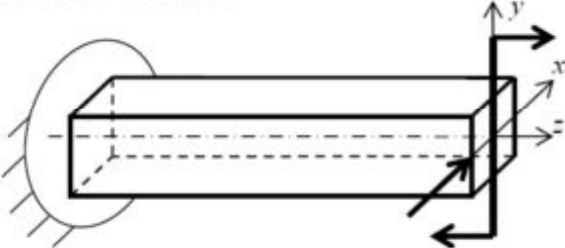
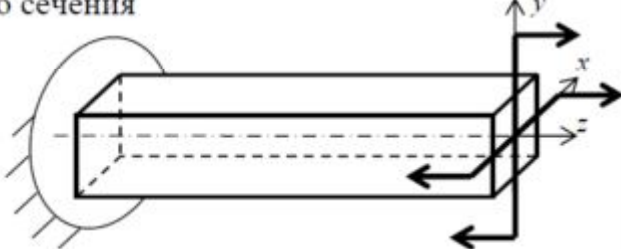
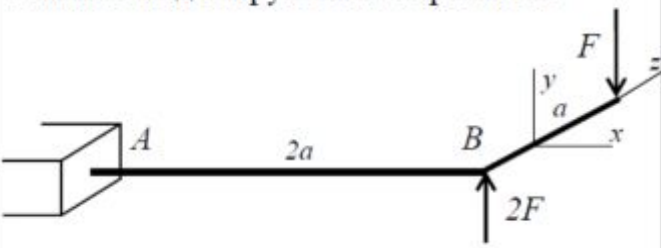
Внецентренное растяжение и сжатие. Нормальные напряжения при внецентренном сжатии, положение нейтральной оси, эпюра нормальных напряжений. Ядро сечения. Общий случай совместного действия растяжения (сжатия) и изгиба.

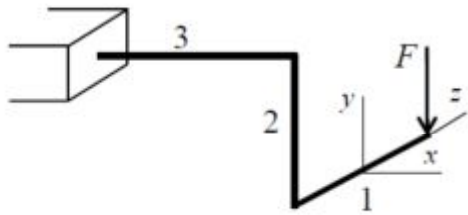
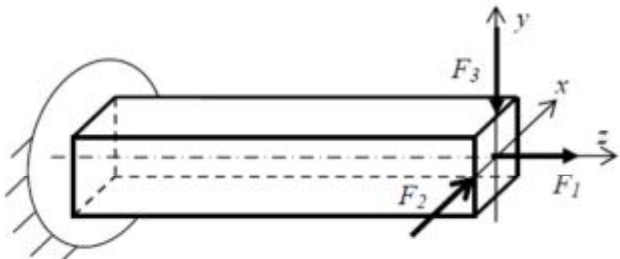
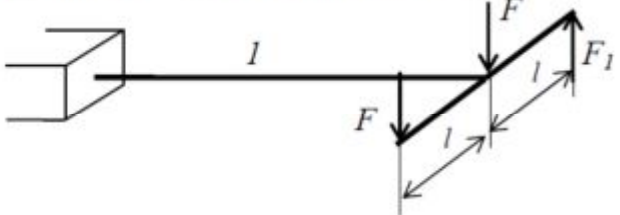
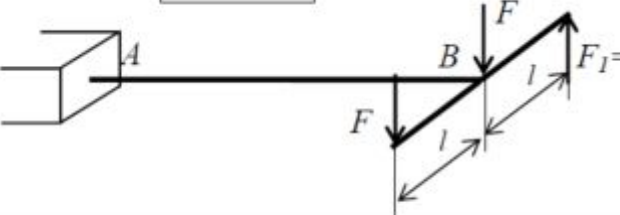
Изгиб с кручением брусьев круглого сечения. Общий случай действия сил. Построение эпюр внутренних усилий для пространственных брусьев.

Основная литература: [1, с. 368—398, 355—369, 593—604]; [2, с. 168—177; 377—383].

Дополнительная литература: [3, с. 207—210, 350—354, 379—405].

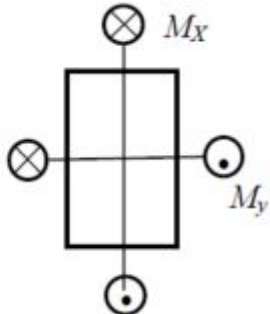
Тема 25. Виды нагружения (деформаций) стержня

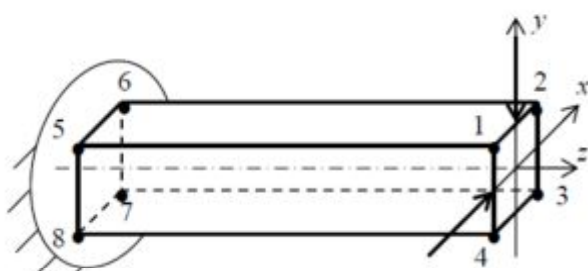

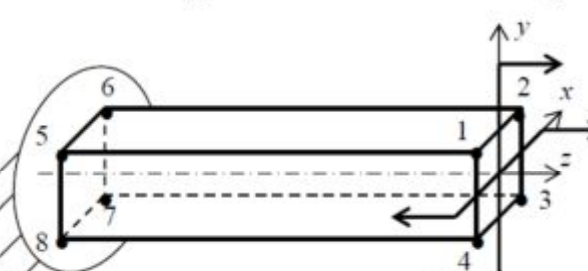
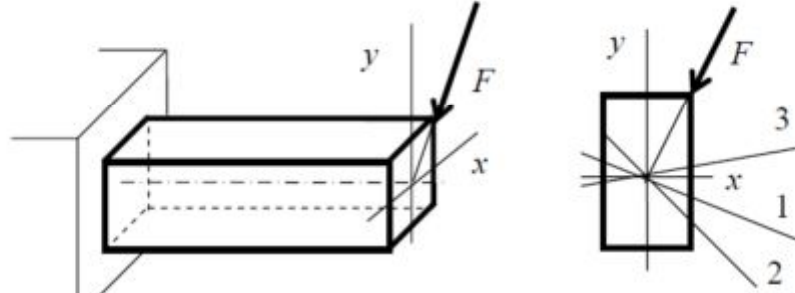
1	<p>Укажите вид нагружения бруса квадратного сечения</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сжатие 2. Сжатие и прямой поперечный изгиб 3. Сжатие и чистый изгиб 4. Сжатие и косоу изгиб 5. Сжатие с кручением
2	<p>Укажите вид нагружения бруса круглого сечения</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сжатие 2. Сжатие и прямой поперечный изгиб 3. Сжатие и чистый изгиб 4. Сжатие и косоу изгиб 5. Сжатие с кручением
3	<p>Укажите вид нагружения бруса прямоугольного сечения</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямой чистый изгиб 2. Прямой поперечный изгиб 3. Косоу чистый изгиб 4. Косоу поперечный изгиб 5. Изгиб с кручением
4	<p>Укажите вид нагружения бруса квадратного сечения</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прямой чистый изгиб 2. Прямой поперечный изгиб 3. Косоу чистый изгиб 4. Косоу поперечный изгиб 5. Изгиб с кручением
5	<p>Укажите вид нагружения стержня АВ</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кручение 2. Прямой поперечный изгиб 3. Чистый изгиб 4. Сжатие и поперечный изгиб 5. Изгиб с кручением

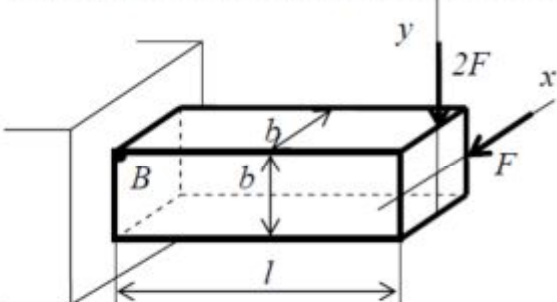
6	<p>На пространственный брус круглого сечения действует сила F. Укажите вид нагружения стержней 1, 2, 3.</p> 	<p>A. Растяжение B. Чистый изгиб C. Поперечный изгиб D. Чистый изгиб с растяжением E. Поперечный изгиб с растяжением F. Чистый изгиб с кручением G. Поперечный изгиб с кручением H. Растяжение, изгиб и кручение</p>
7	<p>При нагружении стержня прямоугольного сечения силой F_1 стержень испытывает <input type="text"/>. Добавили силу F_2, вид нагружения стержня стал <input type="text"/>. Добавили еще силу F_3, вид нагружения стержня стал <input type="text"/>. Заменяли сечение на квадратное, вид нагружения стержня стал (остался) <input type="text"/>.</p> 	<p>1) прямой поперечный изгиб 2) растяжение 3) прямой поперечный изгиб и растяжение 4) чистый изгиб и растяжение 5) косой чистый изгиб и растяжение 6) косой поперечный изгиб и растяжение</p>
8	<p>Участок рамы 1 испытывает деформацию кручения, когда значение силы F_1 равно ...</p> 	<p>1. $3F$ 2. $2F$ 3. 0 4. F</p>
9	<p>При изображенных на рисунках силах стержень испытывает <input type="text"/>. Если изменить направление силы F_1 на противоположное, то нагружение стержня АВ станет <input type="text"/>.</p> 	<p>1) чистый изгиб 2) прямой поперечный изгиб 3) косой изгиб 4) чистый изгиб и кручение 5) прямой поперечный изгиб и кручение 6) косой изгиб и кручение</p>

10	<p>На стержень действуют внешние силы F и $2F$. Сечение прямоугольное с размерами b и $2b$. Участки стержня испытывают:</p> 	<p>a) 1 — кручение, 2 — косо́й изгиб b) 1 — плоский поперечный изгиб, 2 — кручение и плоский поперечный изгиб c) 1 — кручение и плоский поперечный изгиб, 2 — косо́й изгиб d) 1 — кручение и плоский поперечный изгиб, 2 — кручение и косо́й изгиб</p>
----	---	--

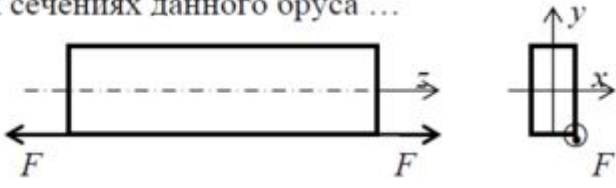
Тема 26. Косо́й изгиб

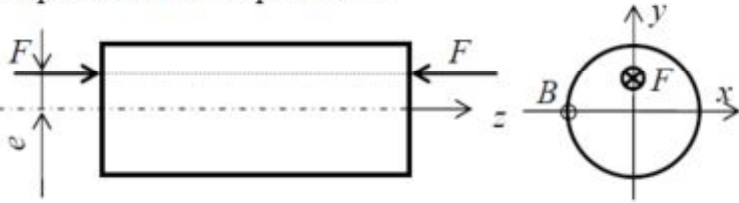
11	<p>При косо́м чистом изгибе в сечениях действуют внутренние силовые факторы ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. M_x 2. M_x и Q_y 3. M_x и M_y 4. M_x и Q_x
12	<p>При косо́м поперечном изгибе в сечениях действуют внутренние силовые факторы ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. M_x 2. M_x и Q_y 3. M_x и M_y 4. M_x, Q_y, M_y, Q_x
13	<p>Укажите соответствие между видом изгиба и возникающими в сечении внутренними силовыми факторами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прямой чистый изгиб 2. Прямой поперечный изгиб 3. Косо́й чистый изгиб 4. Косо́й поперечный изгиб 	<p>A. M_x B. M_x и M_y C. M_x, Q_y, M_y, Q_x D. M_x и Q_y</p>
14	<p>Максимальные напряжения при косо́м изгибе бруса прямоугольного сечения рассчитываются по формуле ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma_{\max} = \sqrt{\left(\frac{M_x}{W_x}\right)^2 + \left(\frac{M_y}{W_y}\right)^2}$ 2. $\sigma_{\max} = \frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{W_x + W_y}$ 3. $\sigma_{\max} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$ 4. $\sigma_{\max} = \frac{M_x}{W_x} - \frac{M_y}{W_y}$

15	<p>Формула расчета на прочность при косом изгибе</p> <p>1) $\sigma = \frac{M}{A} \leq [\sigma]$; 2) $A \geq \frac{Q}{[\sigma]}$; 3) $W_x \geq \frac{M_x + M_y}{[\sigma]}$; 4) $\sigma = \frac{M_x \cdot y}{W_x} + \frac{M_y \cdot x}{W_y} \leq [\sigma]$;</p> <p>5) $A \geq \frac{M_x + M_y}{[\sigma]}$; 6) Нет правильного ответа.</p>	
16	<p>Наиболее нагруженные точки ... <i>Материал хрупкий.</i></p> 	<p>1) 1 2) 3 3) все по ребру 5-1 4) все по ребру 7-3 5) 5 6) 5 и 7</p>
17	<p>Наиболее нагруженные точки ... <i>Материал пластичный.</i></p> 	<p>1) 1 2) 3 3) все по ребру 5-1 4) все по ребру 7-3 5) 5 6) 5 и 7</p>
18	<p>Наиболее нагруженные точки ... <i>Материал хрупкий.</i></p> 	<p>1) 2 2) 2 3) все по ребру 6-2 4) все по ребру 8-4 5) 6 6) 6 и 8</p>
19	<p>Правильное положение нейтральной линии ...</p> 	


20	<p>Стержень квадратного сечения нагружен внешними силами F и $2F$. Линейные размеры b и $l = 10b$ заданы. Значение нормального напряжения в точке B равно ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) $60 \frac{F}{b^2}$ 2) $80 \frac{F}{b^2}$ 3) $120 \frac{F}{b^2}$ 4) $160 \frac{F}{b^2}$
----	--	--

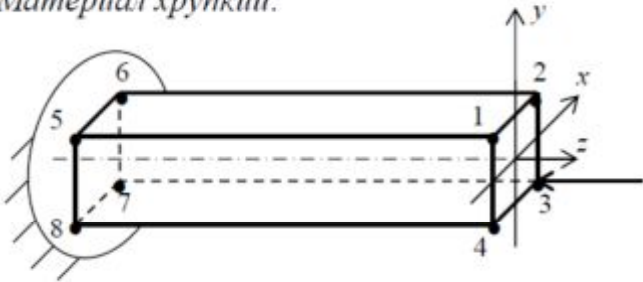
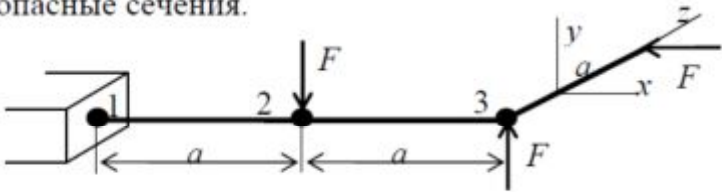
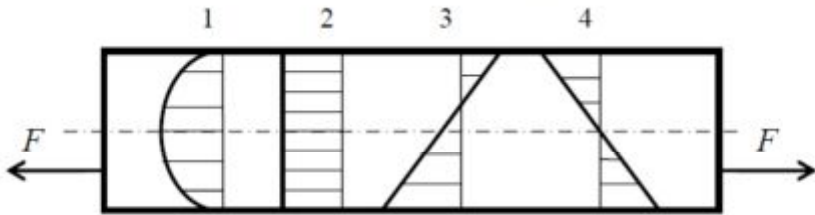
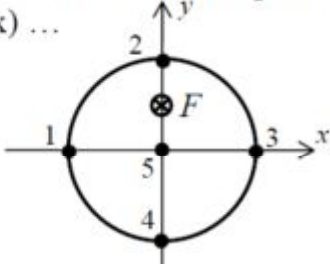
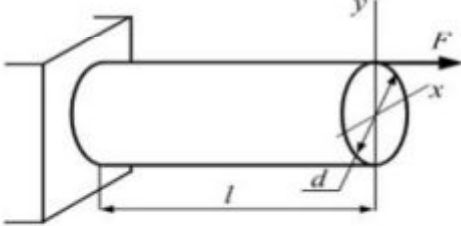
Тема 27. Изгиб с растяжением и сжатием

21	<p>Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях данного бруса ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. N 2. N и M_x 3. M_x и Q_y 4. M_x и M_y 5. N, M_x и M_y
----	--	--

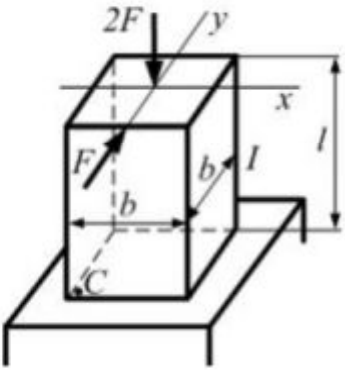
22	<p>Напряжения в т. B равны ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0 2. $-\frac{F}{A}$ 3. $-\frac{F}{A} + \frac{F \cdot e}{W_x}$ 4. $-\frac{F}{A} - \frac{F \cdot e}{W_x}$
----	--	--

23	<p>Нормальные напряжения в точках сечения бруса при внецентренном растяжении-сжатии определяются по формуле</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\sigma = \pm \frac{N}{A} \pm \frac{M_x}{J_x} \cdot y \pm \frac{M_y}{J_y} \cdot x$; 2) $\sigma = \pm \frac{N}{A} \pm \frac{M_x}{J_x} \cdot y_{max} \pm \frac{M_y}{J_y} \cdot x_{max}$; 3) $\sigma = \pm \frac{N}{A} \pm \frac{M_x}{W_x} \pm \frac{M_y}{W_y}$ 	
----	---	--

24	<p>Наиболее нагруженные точки ... Материал пластичный.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 1 2) 3 3) все по ребру 5-1 4) все по ребру 7-3 5) 5 6) 5 и 7
----	--	--

25	<p>Наиболее нагруженные точки ... <i>Материал хрупкий.</i></p> 	<p>1) 1 2) 3 3) все по ребру 5-1 4) все по ребру 7-3 5) все по ребрам 5-1, 7-3 6) 5 и 7</p>
26	<p>Стержень круглого сечения нагружен силами F. Используя третью теорию прочности, указать опасные сечения.</p> 	<p>1. 2 2. 3 3. 1 4. все по линии 1-3 5. все по линии 1-2</p>
27	<p>Правильная эпюра напряжений в поперечных сечениях бруса ...</p> 	
28	<p>Максимальная величина напряжения в точке (или точках) ...</p> 	<p>1) 2 2) 2 и 4 3) 4 4) 1, 2, 3 и 4 5) 1, 3 и 5</p>
29	<p>Стержень круглого сечения диаметром d нагружен силой F. Значение максимального нормального напряжения равно ...</p> 	<p>1. $20 \frac{F}{\pi d^2}$ 2. $16 \frac{F}{\pi d^2}$ 3. $4 \frac{F}{\pi d^2}$ 4. $12 \frac{F}{\pi d^2}$</p>

30 Стержень квадратного сечения с размерами $b \times b$, длиной $l = 10b$ нагружен внешними силами $2F$ и F . Значение нормального напряжения в т. С равно ...



1. $58 \frac{F}{b^2}$
 2. $42 \frac{F}{b^2}$
 3. $28 \frac{F}{b^2}$
 4. $2 \frac{F}{b^2}$

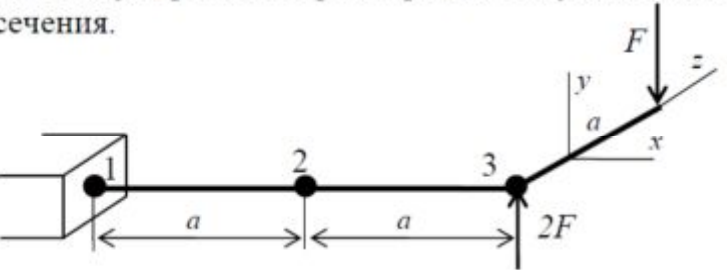
Тема 28. Изгиб с кручением

31 Стержень круглого сечения нагружен силами F . Используя третью теорию прочности, указать опасные сечения.



1) 2
 2) 3
 3) 1
 4) все по линии 1-3
 5) все по линии 1-2

32 Стержень круглого сечения нагружен силами F . Используя третью теорию прочности, указать опасные сечения.

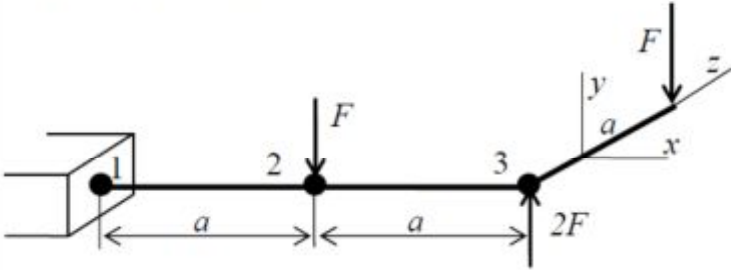
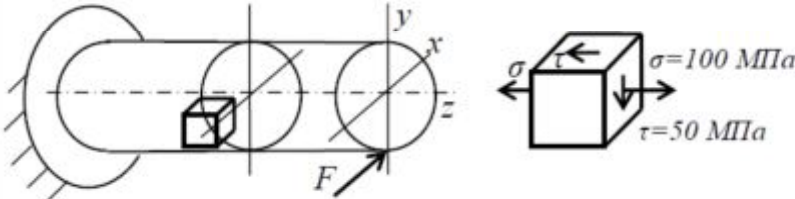
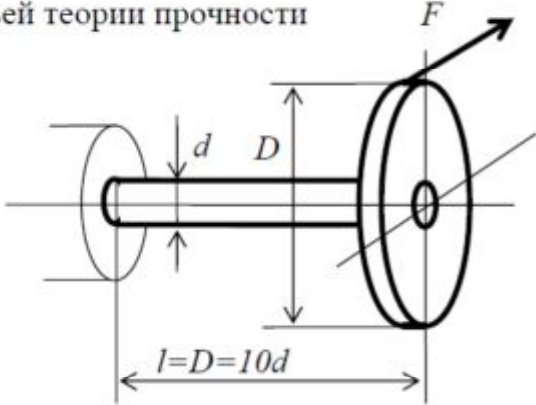
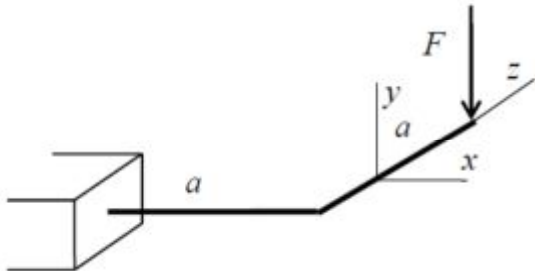


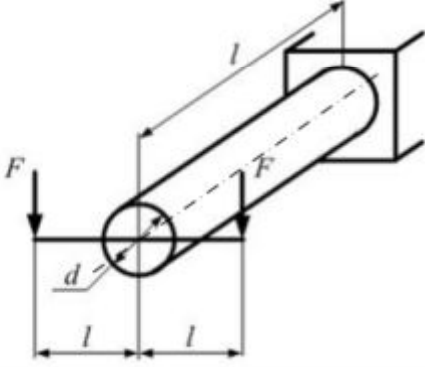
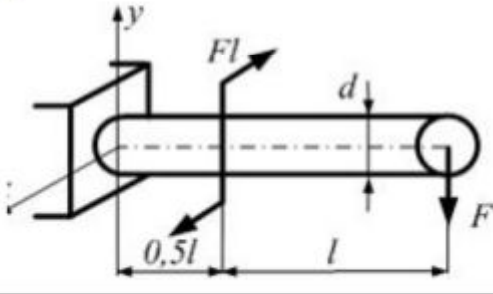
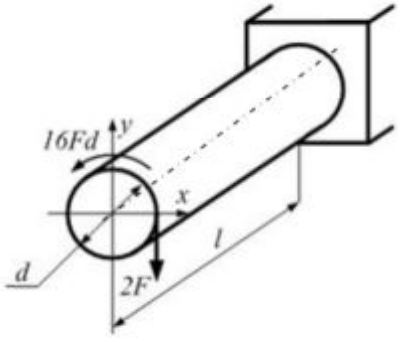
1) 2
 2) 3
 3) 1
 4) все по линии 1-3
 5) все по линии 1-2

33 Величины изгибающих и крутящих моментов в опасном сечении стержня равны ...



	M_x	M_y	T
1	Fa	Fa	Fa
2	$2Fa$	0	Fa
3	Fa	0	Fa
4	0	$2Fa$	Fa

34	<p>Стержень круглого сечения нагружен силами F. Используя третью теорию прочности, указать опасные сечения.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 2 2) 3 3) 1 4) все по линии 1-3 5) все по линии 1-2
35	<p>Для заданного напряженного состояния эквивалентное напряжение, рассчитанное по гипотезе наибольших касательных напряжений, равно ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 150 МПа 2) 141 МПа 3) 250 МПа 4) 200 МПа 5) 132 МПа
36	<p>Наибольшая величина эквивалентных напряжений по третьей теории прочности</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{16\sqrt{3}F}{\pi d^2}$ 2. $\frac{160\sqrt{5}F}{\pi d^2}$ 3. $\frac{32\sqrt{5}F}{\pi d^3}$ 4. $\frac{32\sqrt{3}F}{\pi d^2}$
37	<p>Усилие F для бруса круглого поперечного сечения по третьей теории прочности равно ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{[\sigma] \cdot \pi d^3}{32\sqrt{2}a}$ 2. $\frac{[\sigma] \cdot \pi d^3}{32\sqrt{5}a}$ 3. $\frac{[\sigma] \cdot \pi d^3}{16\sqrt{2}a}$ 4. $\frac{[\sigma] \cdot \pi d^3}{16\sqrt{5}a}$

38	<p>Стержень диаметром d, длиной l нагружен силами F через абсолютно жесткий элемент длиной $2l$. При удалении одной из сил F грузоподъемность стержня ... (При решении задачи воспользоваться теорией наибольших касательных напряжений)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) увеличится в $\sqrt{2}$ раз 2) увеличится в 2 раза 3) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз 4) увеличится в $2\sqrt{2}$ раз
39	<p>Стержень круглого сечения диаметром d нагружен на свободном конце силой F и моментом Fl. Значение эквивалентного напряжения в опасной точке стержня равно ... (При решении задачи воспользоваться теорией удельной потенциальной энергии формоизменения)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $32\sqrt{3} \frac{Fl}{\pi d^3}$ 2. $32\sqrt{2} \frac{Fl}{\pi d^3}$ 3. $32\sqrt{3,25} \frac{Fl}{\pi d^3}$ 4. $32\sqrt{3} \frac{Fl}{d^3}$
40	<p>Стержень из пластичного материала диаметром $d=2$ см, длиной $l=20$ см нагружен, как показано на рисунке. Значение допускаемого нормального напряжения для материала $[\sigma] = 160$ МПа. Максимальное значение силы F, которое можно приложить к стержню, из расчета по напряжениям равно ...</p>  <p style="text-align: right;">(При решении задачи использовать теорию наибольших касательных напряжений)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 245 кН 2) 490 кН 3) 350 кН 4) 175 кН

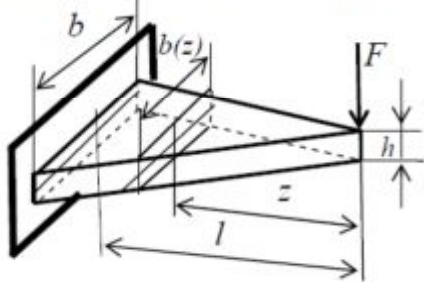
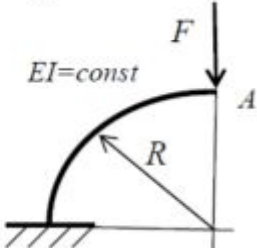
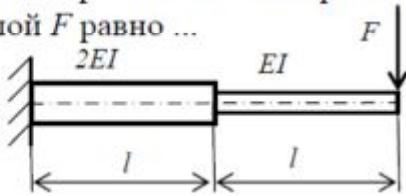
4.8 Модуль 8. Статически неопределимые системы

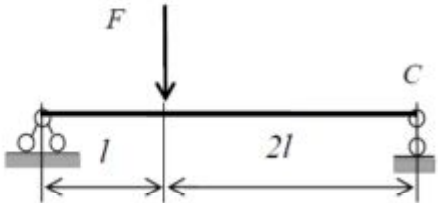
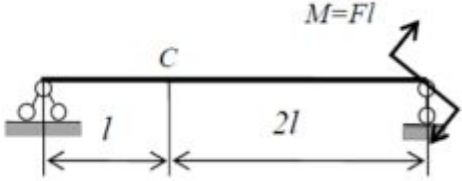
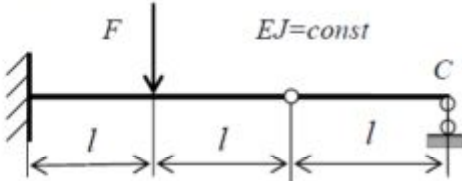
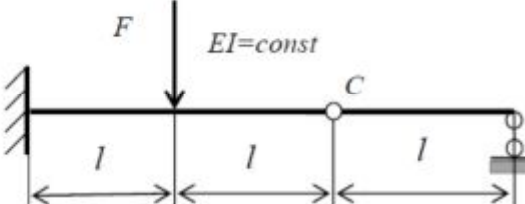
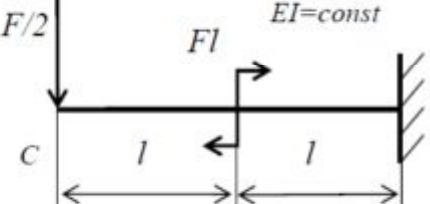
Потенциальная энергия деформации. Теорема о взаимности работ. Теорема о взаимности перемещений.

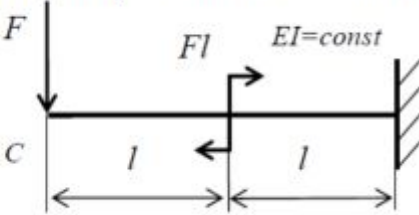
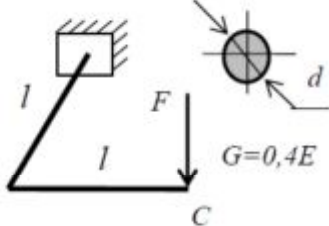

Определение перемещений с помощью интеграла Мора. Правило Верещагина. Метод сил. Статическая неопределимость. Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Расчет простейших статически неопределимых стержневых систем с помощью метода сил.

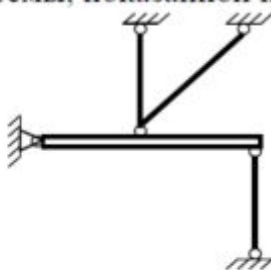
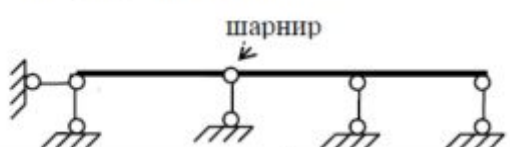
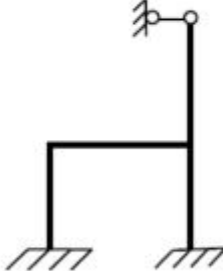
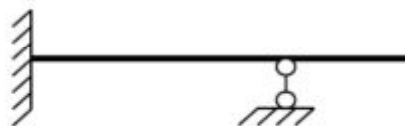
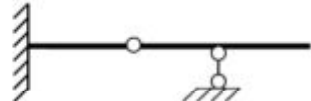


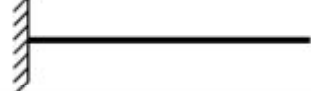
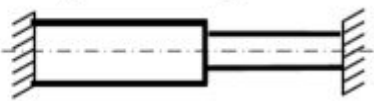
Основная литература: [1, с. 429—445, 453—480]; [2, с. 219—221; 225—237; 245—251; 256—267].

Дополнительная литература: [3, с. 225, 235, 242, 259—277].

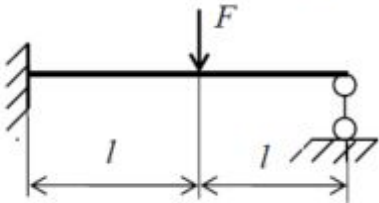
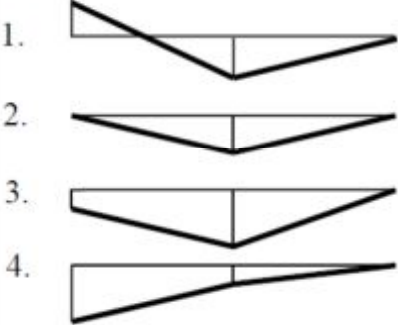
Тема 29. Определение перемещений с помощью интегралов Мора. Правило Верещагина		
1	<p>Линейное перемещение свободного конца балки в вертикальном направлении равно ... При решении использовать интеграл О. Мора.</p> 	<p>1) $\frac{Fl^3}{Ebh^3}$ 2) $\frac{2Fl^3}{Ebh^3}$ 3) $\frac{4Fl^3}{Ebh^3}$ 4) $\frac{6Fl^3}{Ebh^3}$</p>
2	<p>Угол поворота поперечного сечения A равен ...</p> 	<p>1) $\theta_A = \frac{FR^2}{EJ}$ 2) $\theta_A = \frac{2FR^2}{EJ}$ 3) $\theta_A = \frac{3FR^2}{EJ}$ 4) $\theta_A = \frac{4FR^2}{EJ}$</p>
3	<p>Вертикальное перемещение поперечного сечения под силой F равно ...</p> 	<p>1) $\frac{2Fl^3}{3EJ}$ 2) $\frac{3Fl^3}{2EJ}$ 3) $\frac{5Fl^3}{6EJ}$ 4) $\frac{5Fl^3}{2EJ}$</p>

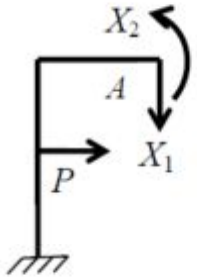
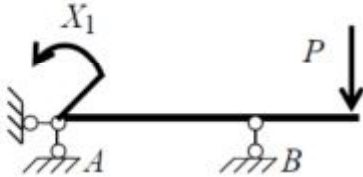
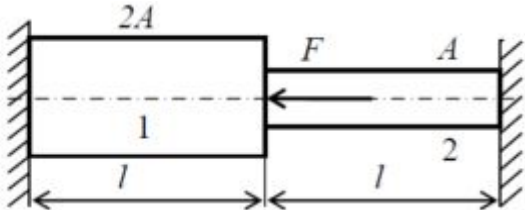
4	<p>Угол поворота поперечного сечения над правой опорой С равен ...</p> 	$1) \theta_C = \frac{16Fl^2}{27EJ} \quad 2) \theta_C = \frac{32Fl^2}{27EJ}$ $3) \theta_C = \frac{16Fl^2}{9EJ} \quad 4) \theta_C = \frac{16Fl^2}{18EJ}$
5	<p>Вертикальное перемещение сечения С равно ...</p> 	$1) V_C = \frac{Fl^3}{3EJ} \quad 2) V_C = \frac{16Fl^3}{27EJ}$ $3) V_C = \frac{32Fl^3}{27EJ} \quad 4) V_C = \frac{2Fl^3}{3EJ}$
6	<p>Угловое перемещение сечения С над правой опорой равно ...</p> 	$1) \theta_C = \frac{4Fl^2}{9EJ} \quad 2) \theta_C = \frac{2Fl^2}{3EJ}$ $2) \theta_C = \frac{5Fl^2}{6EJ} \quad 4) \theta_C = \frac{7Fl^2}{6EJ}$
7	<p>Взаимный угол поворота сечений балок в свободном шарнире С равен ...</p> 	$1) \theta_C = \frac{2Fl^2}{3EJ} \quad 2) \theta_C = \frac{5Fl^2}{6EJ}$ $3) \theta_C = \frac{7Fl^2}{6EJ} \quad 4) \theta_C = \frac{4Fl^2}{3EJ}$
8	<p>Угол поворота свободного сечения С равен ...</p> 	$1) \theta_C = \frac{4Fl^2}{9EJ} \quad 2) \theta_C = \frac{2Fl^2}{3EJ}$ $3) \theta_C = 0 \quad 4) \theta_C = \frac{7Fl^2}{6EJ}$

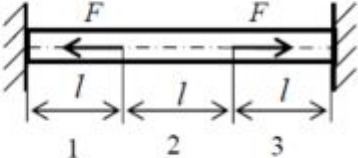
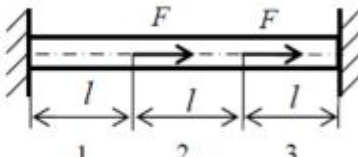
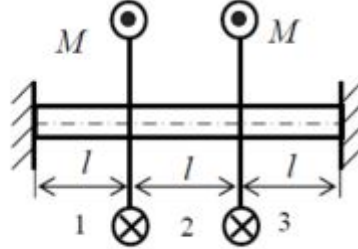
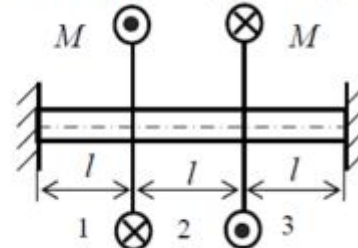
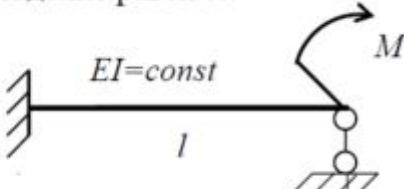
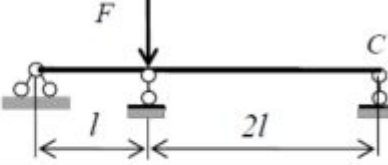
9	<p>Вертикальное перемещение сечения C ...</p> 	$1) V_C = \frac{4Fl^3}{9EJ} \quad 2) V_C = \frac{2Fl^3}{3EJ}$ $3) V_C = \frac{7Fl^3}{6EJ} \quad 4) V_C = \frac{5Fl^3}{6EJ}$
10	<p>Вертикальное перемещение сечения C равно ...</p> 	$1) V_C = \frac{11Fl^3}{6EJ} \quad 2) V_C = \frac{23Fl^3}{12EJ}$ $3) V_C = \frac{13Fl^3}{12EJ} \quad 4) V_C = \frac{17Fl^3}{12EJ}$
<p>Тема 30. Статическая неопределимость. Степень статической неопределимости</p>		
11	<p>Стержневые системы называются статически неопределимыми, если количество неизвестных усилий ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) больше числа независимых уравнений равновесия 2) меньше числа независимых уравнений равновесия 3) равно числу независимых уравнений равновесия 4) равно числу опорных связей 	
12	<p>Основной системой называется система, ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) к которой приложены дополнительные связи 2) освобожденная от дополнительных связей 3) к которой приложена единичная нагрузка 4) к которой приложены нагрузка и неизвестные усилия 	
13	<p>Для стержневой статически неопределимой системы можно выбрать ... основных систем.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) одну 2) бесчисленное множество 3) столько, сколько система имеет дополнительных связей 4) столько, какова степень статической неопределимости 	
14	<p>Степень статической неопределимости плоского замкнутого стержневого контура равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = 1$ 2. $n = 2$ 3. $n = 3$ 4. $n = 4$.

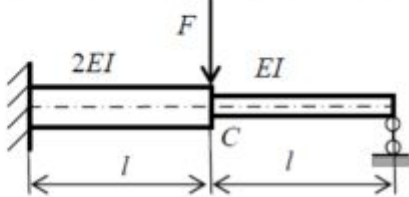
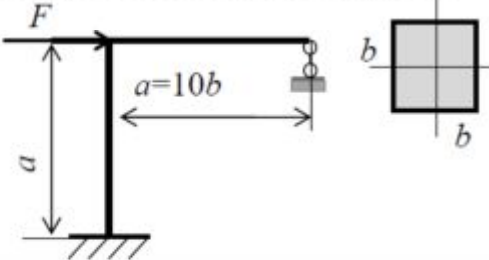
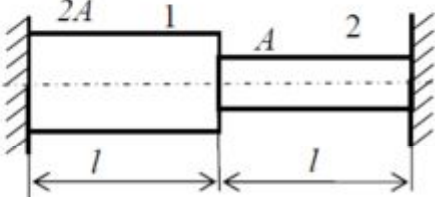
15	<p>Основная система должна быть ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) статически неопределимой и кинематически неизменяемой 2) статически неопределимой и кинематически изменяемой 3) статически определимой и кинематически неизменяемой 4) статически определимой и кинематически изменяемой 		
16	<p>Степень статической неопределимости плоской стержневой системы, показанной на рисунке, равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = 1$ 2. $n = 2$ 3. $n = 3$ 4. $n = 4$ 	
17	<p>Степень статической неопределимости балки, показанной на рисунке, равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = 1$ 2. $n = 2$ 3. $n = 3$ 4. $n = 4$ 	
18	<p>Степень статической неопределимости плоской рамы, показанной на рисунке, равна ...</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = 1$ 2. $n = 2$ 3. $n = 3$ 4. $n = 4$
19	<p>Задана статически неопределимая балка.</p>  <p>Из приведенных схем ... схема не может служить её основной системой</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.  2.  3.  4.  	
20	<p>Степень статической неопределимости бруса с действующими нагрузками на растяжение-сжатие равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = 1$ 2. $n = 2$ 3. $n = 3$ 4. $n = 4$ 	

Тема 31. Метод сил

21	<p>Эквивалентной стержневой системой (по методу сил) является ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) статически определимая и кинематически неизменяемая система, к которой приложены заданная нагрузка и усилия в отброшенных связях 2) статически неопределимая и кинематически неизменяемая система, к которой приложены заданная нагрузка и усилия в отброшенных связях 3) статически определимая и кинематически неизменяемая система, к которой приложены усилия в отброшенных связях 4) статически определимая и кинематически неизменяемая система, к которой приложена заданная нагрузка 	
22	<p>Для заданной статически неопределимой балки правдоподобной суммарной эпюрой изгибающих моментов является эпюра ...</p> 	
23	<p>Правильное соотношение между коэффициентами системы канонических уравнений метода сил ...</p> $\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{1p} = 0,$ $\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{2p} = 0.$	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\delta_{22} = \delta_{11}$. 2. $\delta_{12} = \delta_{21}$. 3. $\delta_{1p} = \delta_{2p}$. 4. $\delta_{12} = \delta_{11}, \delta_{21} = \delta_{22}$.
24	<p>Правильное соотношение для коэффициента канонического уравнения метода сил ...</p> $\delta_{11}X_1 + \delta_{1p} = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\delta_{11} > 0$. 2. $\delta_{11} < 0$. 3. $\delta_{11} \geq 0$. 4. $\delta_{11} \leq 0$.
25	<p>Способ кинематической проверки правильности решения раскрытия статической неопределимости системы осуществляется путем перемножением эпюр ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\mathcal{M}_F \times \mathcal{M}_1 = 0$ 2. $\mathcal{M}_\Sigma \times \mathcal{M}_F = 0$ 3. $\mathcal{M}_F \times \mathcal{M}_2 = 0$ 4. $\mathcal{M}_\Sigma \times \mathcal{M}_1 = 0$
26	<p>Правильное соотношение между коэффициентами системы канонических уравнений метода сил ...</p> $\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{1p} = 0,$ $\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{2p} = 0.$	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\delta_{12} = \delta_{21}$. 2. $\delta_{1p} \geq \delta_{2p}$. 3. $\delta_{12} \geq \delta_{21}$. 4. $\delta_{12} \leq \delta_{21}$.

27	Из уравнений (в условной записи), используемых при расчете статически неопределимых стержневых систем, неправильным является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\partial N_I \times \partial N_I = 0$ 2. $\partial N_I \times \partial N_P = \delta_{1P}$ 3. $\partial N_{\Sigma} \times \partial N_I = 0$ 4. $\partial N_I \times \partial N_I = \delta_{11}$
28	<p>Для эквивалентной системы, показанной на рисунке, коэффициент δ_{21} в системе канонических уравнений представляет собой ...</p>  $\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{1P} = 0$ $\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{2P} = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1) угол поворота сечения A, вызванный действием силы $X_1 = 1$ 2) вертикальное перемещение точки A, вызванное действием силы $X_1 = 1$ 3) угол поворота сечения A, вызванный действием момента $X_2 = 1$ 4) вертикальное перемещение точки A, вызванное действием момента $X_2 = 1$
29	<p>Каноническое уравнение вида $\delta_{11}X_1 + \delta_{1P} = 0$ для заданной балки имеет геометрический смысл: ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) прогиб балки на опоре A равен нулю 2) прогиб балки на опоре B равен нулю 3) угол поворота сечения на опоре A равен нулю 4) угол поворота сечения над опорой B равен нулю
30	<p>Значения коэффициентов при неизвестных в канонических уравнениях метода сил зависят от ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) выбранного варианта основной системы 2) внешней нагрузки 3) выбранного варианта основной системы и от внешней нагрузки 4) внешней и единичной нагрузок 	
Тема 32. Расчет простейших статически неопределимых систем		
31	<p>Правильное значение нормальных сил на участках 1 и 2 ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $-F/2, F/2$ 2. $-F/3, F/3$ 3. $-2F/3, 2F/3$ 4. $-2F/3, F/3$

32	<p>Нормальная сила на участке 2 равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $F/3$ 2. $2F/3$ 3. $3F/2$ 4. $F/2$
33	<p>Нормальная сила на участке 2 равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $F/3$ 2. 0 3. $3F/2$ 4. $F/2$
34	<p>Крутящий момент на 2 участке равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $T=M/2$ 2. $T=3M/2$ 3. $T=0$ 4. $T=M$
35	<p>Крутящий момент на 2 участке равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $T=0$ 2. $T=-M/3$ 3. $T=-2M/3$ 4. $T=M/2$
36	<p>Момент в заделке равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M/3$ 2. $M/4$ 3. $M/2$ 4. 0
37	<p>Значение момента в поперечном сечении балки над средней опорой ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M_x = 5Fl/12$ 2. $M_x = Fl/4$ 3. $M_x = 5Fl/16$ 4. $M_x = 3Fl/8$

38	<p>Жесткость поперечного сечения стержня на одном участке EI на другом $2EI$. Сила F и длина l заданы. Изгибающий момент в сечении C равен ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $MC = 4Fl/9$ 2. $MC = 5Fl/18$ 3. $MC = 6Fl/21$ 4. $MC = 8Fl/21$
39	<p>Поперечное сечение плоской рамы квадрат, модуль упругости материала E, значение силы F и размера b заданы. Наибольшее нормальное напряжение в раме равно ... <i>Влиянием продольных сил пренебречь.</i></p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma = \frac{75 F}{2 b^2}$ 2. $\sigma = \frac{75 F}{4 b^2}$ 3. $\sigma = \frac{45 F}{4 b^2}$ 4. $\sigma = \frac{45 F}{2 b^2}$
40	<p>Ступенчатый стержень с площадями поперечного сечения A и $2A$ на участке 2 нагрет до 120 градусов. Соотношение нормальных усилий на участках 1 и 2 ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $N1 > N2$ 2. $N1 < N2$ 3. $N1 = N2$ 4. $N1 > N2 = 0$

4.9 Модуль 9. Устойчивость сжатых стержней

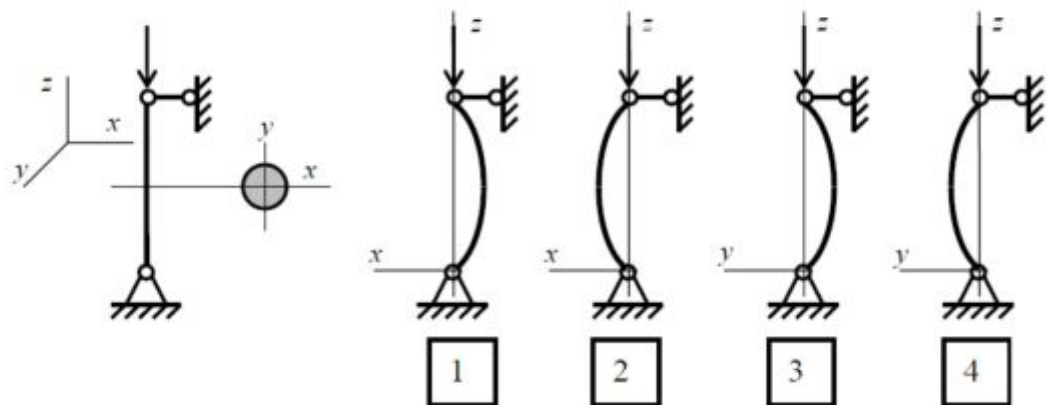
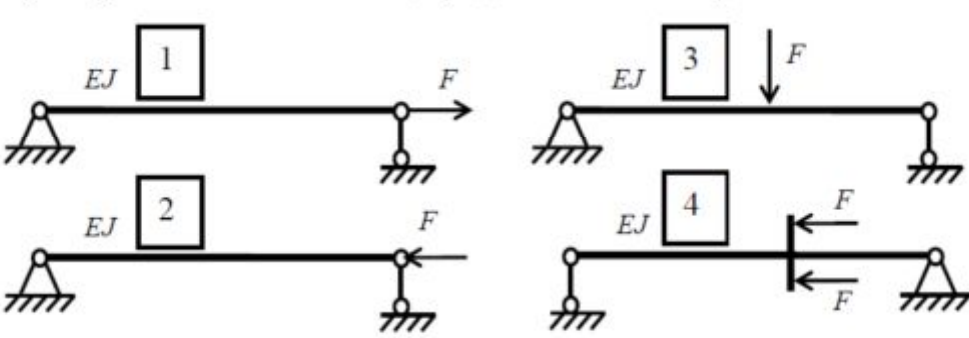
Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила и критическое напряжение. Формула Эйлера. Расчетная длина стержня и коэффициент закрепления. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Гибкость стержня.

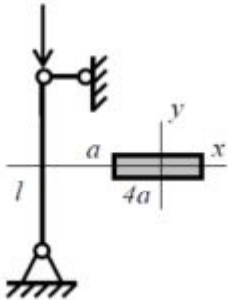
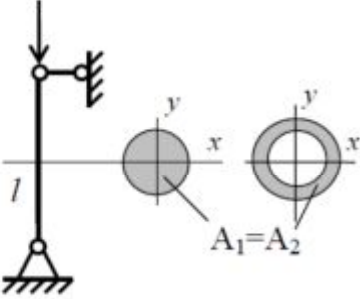
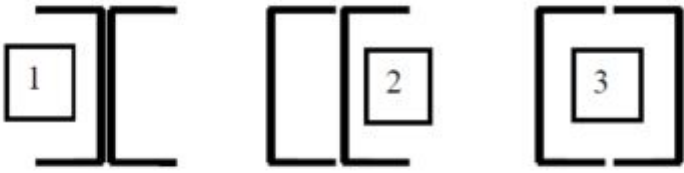
Устойчивость за пределами пропорциональности. Эмпирические формулы для определения критической силы. Практические расчеты стержней на устойчивость.

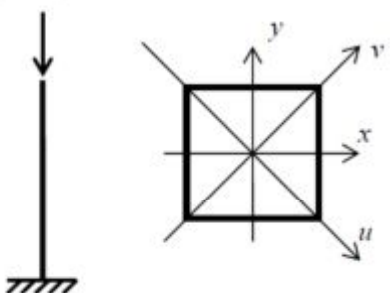
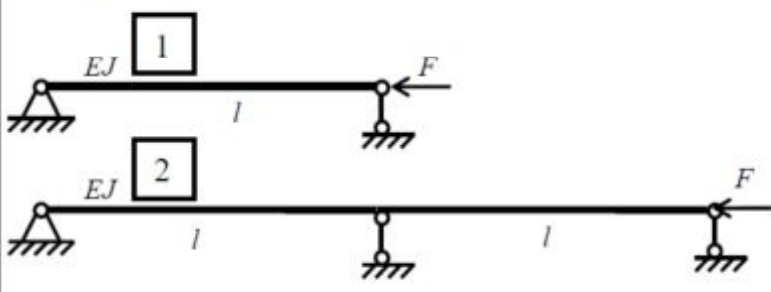
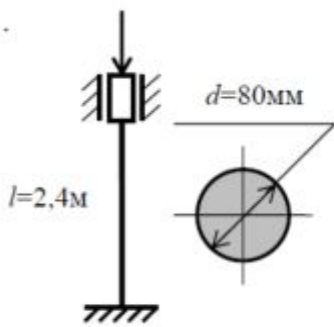
Основная литература: [1, с. 500—516]; [2, с. 403—421; 424—427].

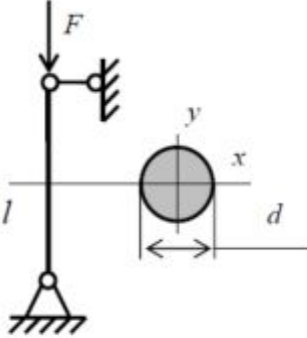
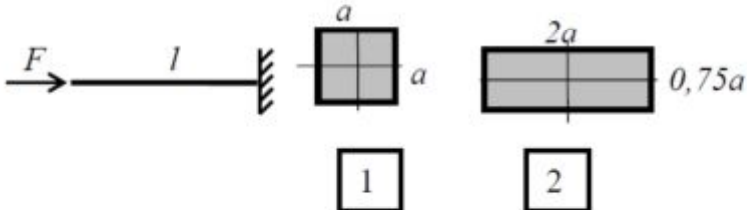
Дополнительная литература: [3, с. 505—536].

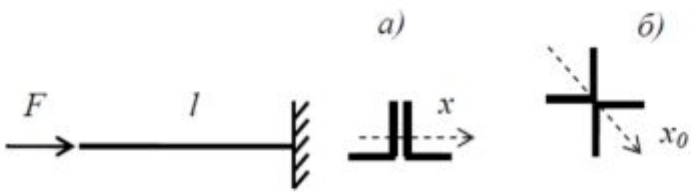
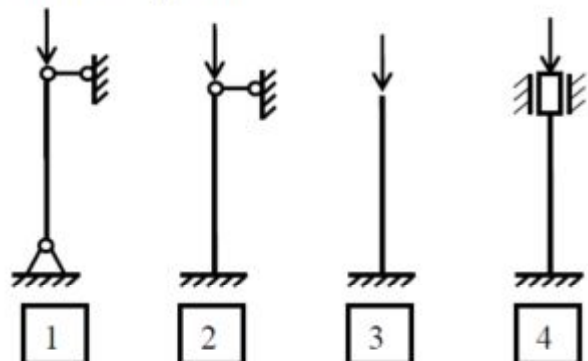
**Тема 33. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие.
Критическая сила. Формула Эйлера
для определения критической силы сжатого стержня**

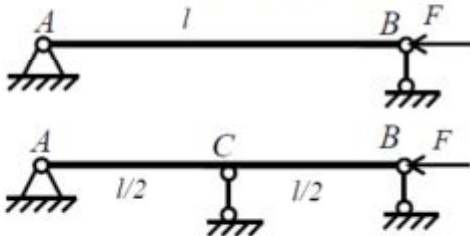
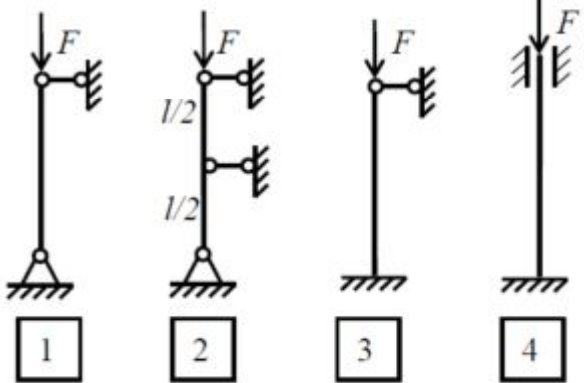
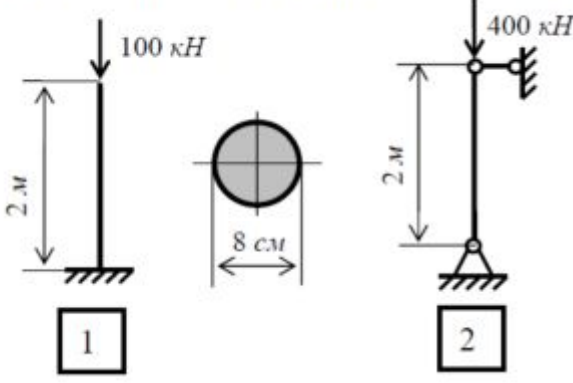
1	<p>Правильная криволинейная форма равновесия стержня приведена на рисунке (ах) ...</p> 
2	<p>На рис. 1—4 показаны схемы нагружения стержня силой F. Стержень может потерять устойчивость в схеме, представленной на рис ...</p> 
3	<p>Признаком потери устойчивости центрально сжатого прямолинейного стержня при статическом нагружении является ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) возникновение продольных колебаний 2) внезапная смена прямолинейной формы равновесия на криволинейную 3) существенное уменьшение длины стержня из-за текучести материала 4) резкое увеличение напряжений в сжатом стержне

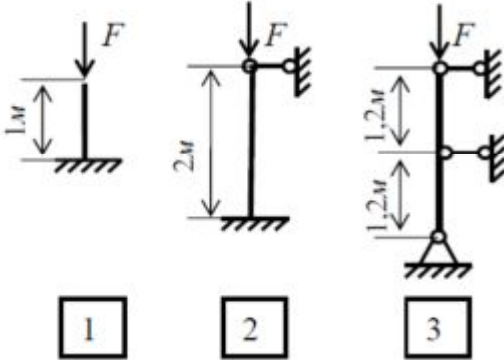
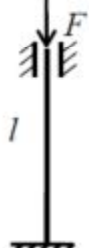
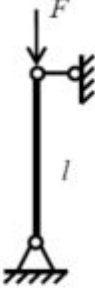
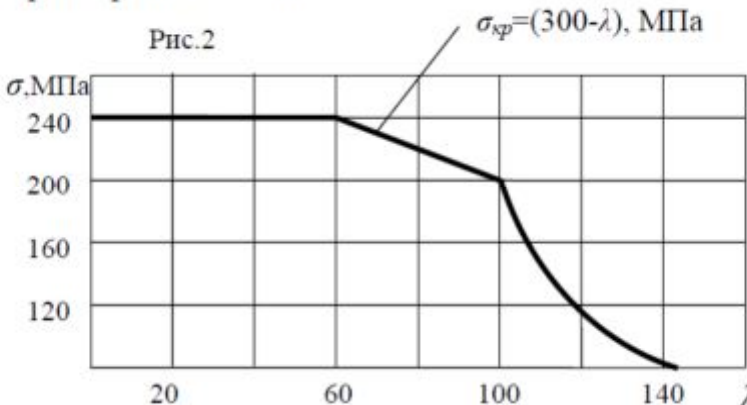
4	<p>Критическая сила Эйлера равна ...</p> 	<p>1) $F_{кр} = \frac{\pi^2 E \cdot a^4}{3 \cdot l^2}$; 2) $F_{кр} = \frac{4\pi^2 E \cdot a^4}{3 \cdot l^2}$;</p> <p>3) $F_{кр} = \frac{16\pi^2 E \cdot a^4}{3 \cdot l^2}$; 4) $F_{кр} = \frac{2\pi^2 E \cdot a^4}{3 \cdot l^2}$.</p>
5	<p>При увеличении длины стержня критическая сила Эйлера ...</p>	<p>1) увеличится 2) не изменится 3) уменьшится</p>
6	<p>Круглое сечение сжатого стержня заменили трубчатым сечением той же площади. Критическая сила Эйлера</p> 	<p>1) не изменится 2) увеличится 3) уменьшится</p>
7	<p>Стойку, нагруженную сжимающей силой, изготовили из швеллеров. Большую нагрузку из критерия устойчивости допускает сечение ...</p> 	
8	<p>Две стойки большой гибкости отличаются только материалом: одна изготовлена из дюралюминия, другая из — высокопрочного бетона. Сравнение запасов устойчивости на сжатие: ...</p> <p>1) больший запас у стержня из дюралюминия 2) больший запас у стержня из бетона 3) запас у стержней одинаковый</p>	

9	<p>Стержень квадратного сечения сжатый силой F потеряет устойчивость относительно оси ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) x или y 2) v или u 3) любой
10	<p>Из приведенных на рисунке стержней более устойчив ... (Поперечные сечения и материал стержней одинаковы.)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) первый 2) второй 3) устойчивость стержней одинакова
<p>Тема 34. Критическое напряжение. Гибкость стержня. Пределы применимости формулы Эйлера</p>		
11	<p>Стержням малой гибкости соответствует условие</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) $\lambda \geq \lambda_{\text{пред}}$ 2) $\lambda < \lambda_{\text{пред}}$ 3) $\lambda_0 < \lambda < \lambda_{\text{пред}}$ 4) $\lambda \leq \lambda_0$
12	<p>Гибкость стержня равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 60 2. 84 3. 120 4. 240
13	<p>Использование формулы Эйлера является корректным при выполнении неравенства ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\lambda > \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{\text{мг}}}}$; 2) $\lambda > \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{\text{м}}}}$; 3) $\lambda < \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{\text{мг}}}}$; 4) $\lambda < \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{\text{м}}}}$ 	

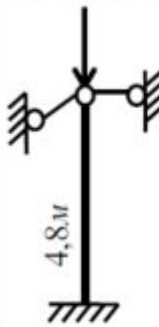
14	<p>Стержень длиной $l=1$ м, шарнирно опертый по концам сжат силой F. Поперечное сечение — квадрат с размером сторон $b=1$ см. Модуль упругости материала (сталь Ст. 3) $E=2 \cdot 10^5$ МПа, предел пропорциональности $\sigma_{мп}=200$ МПа. Значение критической силы, при которой стержень потеряет устойчивость, равно ... кН</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,41 2. 1,64 3. 3,26 4. 6,56 	
15	<p>Условия применимости формулы Эйлера $F_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$ определяются ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) физико-механическими свойствами материала стержня 2) условиями закрепления концов сжатого стержня 3) неравенством $\sigma_{мп} < \sigma_{кр} < \sigma_m$ 4) неравенством $\sigma_{кр} > \sigma_m$ 		
16	<p>Стержни большой гибкости рассчитывают на устойчивость по формуле ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Эйлера 2) Ясинского 3) Эйлера или Ясинского 4) по условию прочности 	
17	<p>Если одновременно увеличить диаметр в 2 раза и длину стойки в 4 раза, то критическая сила ... Формулу Эйлера считать применимой.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1) увеличится в 2 раза 2) увеличится в 4 раза 3) увеличится в 8 раз 4) не изменится
18	<p>Большим запасом устойчивости обладает ... (Считать стержни большой гибкости.)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) стержень 1 2) стержень 2 3) одинаковы 	

19	График зависимости критического напряжения от гибкости, когда напряжения в сжатом стержне не превышают предел пропорциональности, имеет вид ...	1) квадратичной параболы 2) гиперболы 3) прямой линии 4) синусоиды
20	Сечение стержня составлено из двух равнобоких уголков (варианты <i>a</i> и <i>b</i>). Сравнение несущей способности стержней на устойчивость: ... 	1) несущая способность больше для варианта <i>a</i> 2) несущая способность больше для варианта <i>b</i> 3) несущая способность обеих вариантов одинакова
Тема 35. Влияние условий закрепления стержня на величину критической силы		
21	Укажите соответствие коэффициента приведения длины μ расчетным схемам закрепления концов сжатого стержня 	A. $\mu = 0,5$ B. $\mu = 0,7$ C. $\mu = 1,0$ D. $\mu = 2,0$
22	Стержни одинаковой длины и поперечного сечения закреплены, как показано на рис. 1—4 в тесте 21. Гибкость стержня будет наименьшей для стержня, изображенного на рис. ...	
23	При замене жестких защемлений стержня на шарнирные опоры, значение критической силы (Считать, что напряжения в стержнях не превышает предела пропорциональности).	1) увеличится в 2 раза 2) уменьшится в 2 раза 3) увеличится в 4 раза 4) уменьшится в 4 раза

24	<p>На рис. 1 показан шарнирно закрепленный по концам стержень. При установке в середине стержня шарнирно подвижной опоры критическая сила ... (Считать, что напряжения в стержнях не превышает предела пропорциональности.)</p> 	<p>1) увеличится в 2 раза 2) увеличится в 4 раза 3) увеличится в 8 раз 4) не изменится</p>
25	<p>При испытаниях изображенных на рис. 1—4 одинаковых стержней большой гибкости в двух из них произошла потеря устойчивости. Укажите эти стержни</p>	
26	<p>Имеются две круглые стальные стойки. Большой коэффициент запаса по устойчивости ...</p> 	<p>1. у первой стойки 2. у второй стойки 3. одинаковы</p>
27	<p>Шарнирно закрепленная стойка большой гибкости выдерживает силу $F=100 \text{ кН}$. Предложите вариант закрепления концов стойки, при котором нагрузка увеличится до 800 кН.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить несколько промежуточных шарнирно подвижных опор . 2. Жестко закрепить нижний конец стойки. 3. Жестко закрепить оба конца стойки. 4. Невозможно обеспечить решение поставленной задачи. 	

28	<p>Из приведенных на рисунке стержней величина критической нагрузки максимальна ... (Поперечные сечения и материал стержней одинаковы.)</p>  <p style="text-align: center;"> 1 2 3 </p>	<p>1) для стержня 1 2) для стержня 2 3) для стержня 3 4) критические силы одинаковы</p>	
28	<p>Шарнирно закрепленная стойка большой гибкости выдерживает силу $F=100 \text{ кН}$. Предложите вариант закрепления концов стойки, при котором нагрузка увеличится до 800 кН.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установить несколько промежуточных шарнирно подвижных опор. 2. Жестко закрепить нижний конец стойки. 3. Жестко закрепить оба конца стойки. 4. Невозможно обеспечить решение поставленной задачи. 		
29	<p>Стойка большой гибкости жестко зашцеplена по концам. Если один из концов сделать шарнирно опертым, не меняя всех прочих условий, то критическая сила ...</p>		<p>1) уменьшится в 2 раза 2) увеличится в 2 раза 3) уменьшится в 0,7 раз 4) увеличится в 0,7 раз</p>
30	<p>Стержень (рис. 1) длиной $l=2\text{ м}$ сжат силой F. Зависимость критического напряжения от гибкости для стали Ст. 3 приведена на рис. 2. Поперечное сечение стержня — двутавр №10, радиусы инерции которого $i_x=4,06 \text{ см}$; $i_y=1,22 \text{ см}$. Критическое напряжение для стержня равно ... МПа</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">  <p>Рис.1</p> </div> <div> <p style="text-align: center;">Рис.2</p>  </div> </div>		<p>1) 218 2) 136 3) 102 4) 73</p>

Тема 36. Устойчивость за пределом пропорциональности. Расчет сжатых стержней на устойчивость		
31	В стержне (рис. 1, тест 30) посередине стержня установили шарнирно подвижную опору. Критическая сила ...	1) увеличится в 3 раза 2) увеличится в 1,9 раз 3) увеличится в 1,4 раза 4) не изменится
32	Стержни средней гибкости рассчитывают на устойчивость по формуле	1) Эйлера 2) Ясинского 3) Эйлера или Ясинского 4) по условию прочности
33	Критическая сила Ясинского при уменьшении длины стержня	1) не изменится 2) увеличится 3) уменьшится
34	Соотношения между критическими силами Эйлера для указанных расчетных схем при одинаковых сечениях стержней (напряжения в стержнях $\sigma < \sigma_{пл}$)	1. $F_{кр1} > F_{кр2}$ 2. $F_{кр1} < F_{кр2}$ 3. $F_{кр1} = F_{кр2}$
35	Верная запись условия устойчивости при продольном изгибе стержня	1. $F \leq \sigma_{кр} \cdot A$ 2. $F \leq [\sigma] \cdot A$ 3. $F \leq \frac{F_{кр}}{[n_y]}$ 4. $F \leq F_{кр}$
36	Критическая сила равна ... (размеры сечения в мм)	1) 615 кН 2) 900 кН 3) 1330 кН 4) 2660 кН

37	<p>Допускаемая нагрузка для стойки при следующих исходных данных:</p>  <p>– материал сталь, $E=2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, $\sigma_{\text{шт}} = 240 \text{ МПа}$; – коэффициент запаса устойчивости – 4; – поперечное сечение - швеллер № 20, ($i_x = 8,07 \text{ см}$; $i_y = 2,2 \text{ см}$, $A = 23,4 \text{ см}^2$)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 197 кН 2) 96,5 кН 3) 49,3 кН 4) 24,1 кН
38	<p>Допускаемые напряжения на устойчивость связаны с допускаемыми напряжениями на сжатие зависимостью $[\sigma_y] = \varphi[\sigma]$. Коэффициент φ называется коэффициентом ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) приведения длины 2) запаса на устойчивость 3) концентрации напряжений 4) снижения основных допускаемых напряжений 	
39	<p>Эмпирическая формула Ясинского $\sigma_{\text{кр}} = a - b\lambda$ отражает закон изменения критического напряжения в сжатом стержне, когда напряжения превышают предел пропорциональности. Коэффициенты a и b зависят от ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) формы поперечного сечения 2) гибкости стержня 3) свойств материала 4) площади поперечного сечения 	
40	<p>Материал стержня сталь Ст. 3 (модуль упругости $E=200 \text{ ГПа}$, предел пропорциональности $\sigma_{\text{пц}}=200 \text{ МПа}$, предел текучести $\sigma_{\text{т}}=240 \text{ МПа}$). Формула Ясинского $\sigma_{\text{кр}} = 310 - 1,14 \lambda$ (МПа) применима, если гибкость стержня ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\lambda \leq 100$ 2. $\lambda \geq 60$ 3. $60 \leq \lambda \leq 100$ 4. $\lambda > 100$

4.10 Модуль 10: Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам

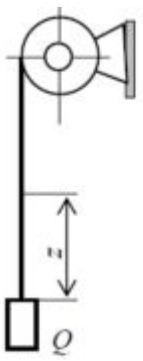
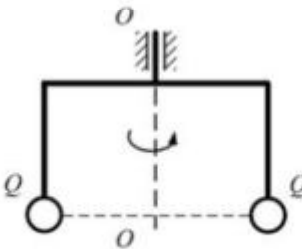
Динамические нагрузки. Расчет на действие инерционных сил. Удар. Вывод формулы для определения динамического коэффициента при различных видах ударной нагрузки.

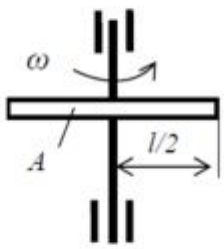




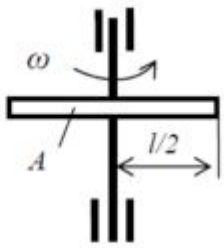




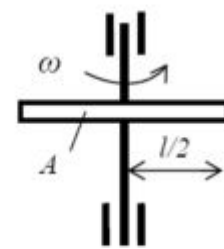
Определение напряжений и деформаций при колебаниях системы с одной степенью свободы.

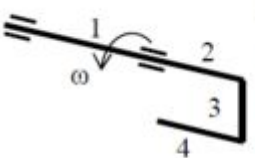
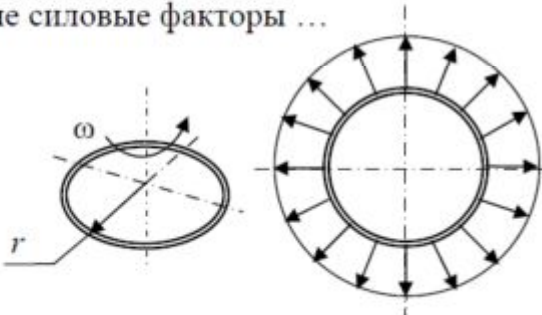
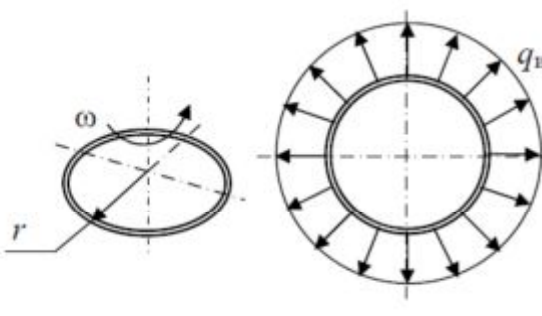
Переменные напряжения. Усталость. Предел выносливости. Кривая усталости (кривая Вёлера). Основные факторы, влияющие на величину предела выносливости. Расчеты на прочность при напряжениях, периодически меняющихся во времени.

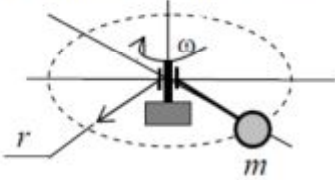
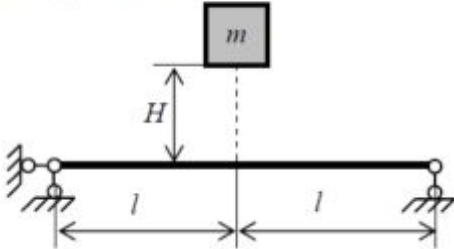
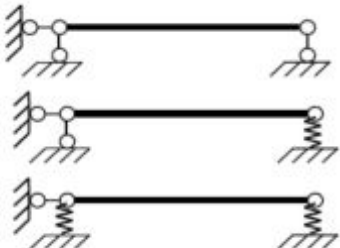
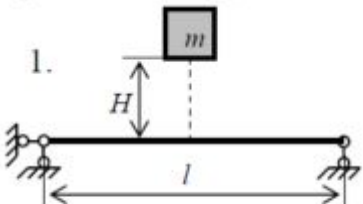
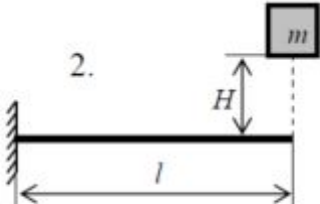
Основная литература: [1, с. 523—554, 564—578]; [2, с. 470—487; 499—513].

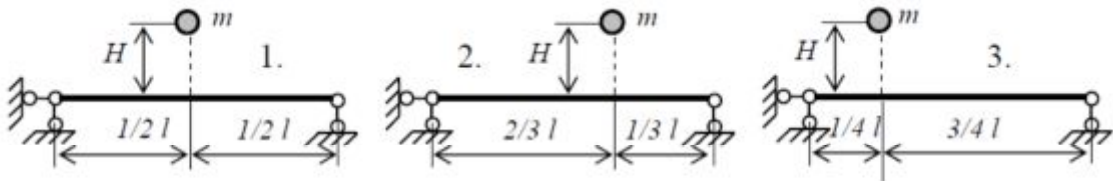
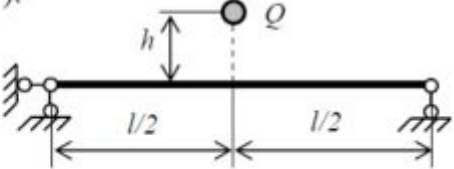
Дополнительная литература: [3, с. 471—497].

Тема 37. Расчеты на прочность элементов конструкций с учетом сил инерции		
1	<p>Груз весом Q, подвешенный на тросе, поднимается с постоянным ускорением a. Выражение для определения нормального напряжения в тросе диаметром d, без учета его веса имеет вид ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma = \frac{4Q}{\pi d^2} \left(1 - \frac{a}{g}\right)$ 2. $\sigma = \frac{4Q}{\pi d^2} \left(1 + \frac{a}{g}\right)$ 3. $\sigma = \frac{4Q}{\pi d^2} \frac{a}{g}$ 4. $\sigma = \frac{4Q}{\pi d^2} (mg + ma)$
2	 <p>Груз весом Q подвешен на тросе площадью поперечного сечения A и поднимается с ускорением a. Вес единицы объема материала троса γ. Нормальные напряжения в поперечном сечении на расстоянии z от нижнего конца троса равны ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\sigma = \frac{Q + A\gamma z}{A} \left(1 + \frac{a}{g}\right)$ 2. $\sigma = \frac{Q + A\gamma z}{A} \frac{a}{g}$ 3. $\sigma = \frac{Q}{A} \left(1 + \frac{a}{g}\right)$ 4. $\sigma = \frac{Q + A\gamma z}{A}$
3	<p>Невесомая рама с грузами весом Q вращается с постоянной угловой скоростью вокруг оси $O—O$. Если учитывать только силы инерции, то опасное сечение рамы работает на ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) растяжение 2) чистый изгиб и растяжение 3) кручение 4) поперечный изгиб

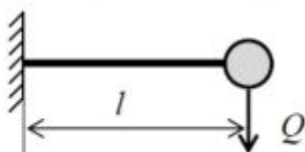
4	<p>Стержень закреплен на вертикальном валу, вращающемся с угловой скоростью ω. Указать правильную эпюру интенсивности инерционной нагрузки по длине стержня l.</p> 	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
5	<p>Стержень закреплен на вертикальном валу, вращающемся с угловой скоростью ω. Указать правильную эпюру нормальной силы от инерционной нагрузки по длине стержня l.</p> 	<p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
6	<p>Стержень закреплен на вертикальном валу, который вращается с угловой скоростью ω. В поперечном сечении стержня возникают нормальные напряжения. Если площадь поперечного сечения увеличить в 2 раза, то наибольшие напряжения в стержне ...</p> 	<p>1) увеличатся в 2 раза.</p> <p>2) уменьшатся в 2 раза.</p> <p>3) уменьшатся в $\sqrt{2}$ раз.</p> <p>4) величина напряжений не изменится</p>

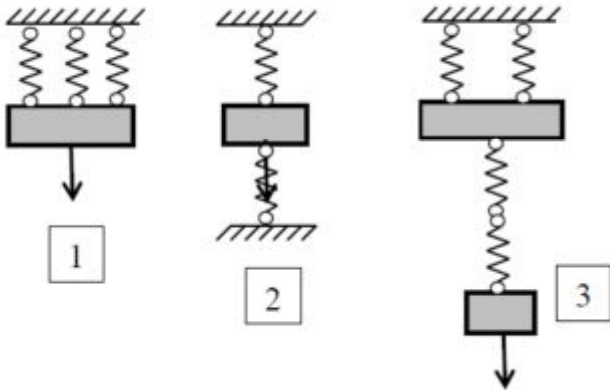
7	 <p>Плоская рама, выполненная из стержня круглого поперечного сечения вращается с постоянной угловой скоростью ω относительно оси, совпадающей с осью первого и второго участков. Учитывая собственный вес рамы указать вид нагружения 3-го участка и законы распределения (функции распределения указаны курсивом) внутренних силовых факторов по его длине.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нормальная сила N, <i>постоянная</i>. 2. Нормальная сила N, <i>линейная</i>. 3. Нормальная сила N <i>линейная</i> и изгибающий момент M, <i>линейная</i>. 4. Нормальная сила N, <i>парабола</i> и изгибающий момент M, <i>постоянная</i>.
8	<p>Плоское тонкостенное кольцо радиуса r, толщиной δ, шириной h и плотностью ρ равномерно вращается вокруг вертикальной оси со скоростью ω. Расчетная схема кольца представлена на рисунке. (Считать, что $\delta \ll r$).</p> <p>В поперечном сечении кольца возникают внутренние силовые факторы ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) нормальная сила, изгибающий момент, поперечная сила 2) изгибающий момент и нормальная сила 3) поперечная сила и изгибающий момент 4) только нормальная сила
9	<p>Для указанной расчетной схемы нормальная сила в поперечном сечении кольца равна ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $N = 2 q_{ин} \pi r$ 2. $N = q_{ин} \pi r$ 3. $N = 2 q_{ин} r$ 4. $N = q_{ин} r$


10	<p>Груз массой m, удерживаемый стержнем площадью поперечного сечения A и длиной r, вращается относительно вертикальной оси с постоянной угловой скоростью ω. Максимальные динамические напряжения в стержне равны ...</p> 	$\sigma_{дин} = \frac{2m\omega^2 r}{A}$ <p>1)</p> $\sigma_{дин} = \frac{m\omega^2 r}{2A}$ <p>2)</p> $\sigma_{дин} = \frac{m\omega^2 r}{A}$ <p>3)</p> $\sigma_{дин} = \frac{m\omega^2 \pi r^2}{A}$ <p>4)</p>
Тема 38. Прочность элементов конструкций при ударных нагрузках		
11	<p>Если высоту H падения груза и его массу m увеличить в одинаковое число раз, то коэффициент динамичности ...</p> 	<p>1) увеличится 2) не изменится 3) уменьшится</p>
12	<p>Наибольшие напряжения при ударе будут в балке ...</p>	 <p>1 2 3</p>
13	<p>Если опоры балки сделать податливыми, то величина статических напряжений в балке ...</p>	<p>1) уменьшится 2) не изменится 3) увеличится</p>
14	<p>Напряжения при ударе будут больше в балке ...</p>	<p>1) деревянной 2) стальной 3) медной</p>
15	<p>Сравнить коэффициенты динамичности балок</p>  <p>1.  2. </p>	<p>1. $k_{\partial 1} > k_{\partial 2}$ 2. $k_{\partial 1} = k_{\partial 2}$ 3. $k_{\partial 1} < k_{\partial 2}$</p>


16	При выводе формулы $k_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{f_{cm}}}$ рассматривается ...	1) упругий удар 2) неупругий удар 3) упругопластический удар
17	Увеличение объема тела, воспринимающего удар, ... 1) приводит к снижению динамических напряжений $\sigma_{дин}$. 2) приводит к увеличению $\sigma_{дин}$. 3) не влияет на изменение $\sigma_{дин}$.	
18	Наименьший коэффициент динамичности будет для балки ... 	
19	На балку постоянной изгибной жесткости и длиной l в середине пролета с высоты h падет груз весом Q . При увеличении длины балки в 4 раза, при прочих равных условиях, максимальный динамический прогиб ... (При определении коэффициента динамичности системы использовать приближенную формулу $k_d = \sqrt{\frac{2h}{\delta_{cm}}}$). 	1) не изменится 2) увеличится в 16 раз 3) увеличится в 8 раз 4) уменьшится в 8 раз
20	Динамический коэффициент упругой системы можно уменьшить за счет... 1) постановки жесткой пластины в месте удара 2) уменьшения тем или иным способом жесткости упругой системы 3) увеличения модуля упругости материала 4) увеличением жесткости упругой системы	
Тема 39. Расчеты элементов конструкций при колебаниях		
21	Промежуток времени между двумя последующими максимальными отклонениями упругой системы от положения статического равновесия называется...	1) условием резонанса 2) амплитудой колебаний 3) периодом колебаний 4) частотой колебаний

22	Движение, которое совершает система, освобожденная от внешнего активного силового воздействия и предоставленная самой себе, называется....	1) резонансом 2) частотой колебания 3) круговой частотой 4) собственным колебанием
23	Частота собственных колебаний электродвигателя, установленного на упругой балке, равна $\omega_0=94c^{-1}$. Резонанс наступит при частоте вращения ротора электродвигателя ... 1. $n=300$ об/мин.; 2. $n=450$ об/мин.; 3. $n = 940$ об/мин.; 4. $n = 898$ об/мин.	
24	Число степеней свободы колеблющейся системы называется ... 1) количество независимых параметров, однозначно определяющих положение системы в любой момент времени 2) число колеблющихся масс 3) половина числа колеблющихся сосредоточенных грузов 4) число лишних связей, наложенных на систему	
25	Формула для вычисления частоты свободных колебаний системы с одной степенью свободы ...	1) $\sqrt{g/\delta}$ 2) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{c/m}$ 3) $2\pi\sqrt{m/c}$ 4) $\sqrt{c/\delta}$
26	При возвратно-вращательном движении груза указать соответствующую формулу для следующих параметров: частота свободных колебаний; круговая частота свободных колебаний; период колебаний.	1) $2\pi\sqrt{J_m/c}$ 2) $\sqrt{c/J_m}$ 3) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{c/J_m}$
27	На свободном конце заземленной консольной балки размещен груз весом $Q=160$ Н. Диаметр балки $d=3$ см, модуль упругости материала балки $E=2\cdot 10^5$ МПа. Длина балки l (м), равна ..., если её период колебаний $T=0.1$ с.	1) 0,66 2) 0,77 3) 0,88 4) 0,70



28	<p>Указать систему с последовательным соединением упругих элементов для определения жесткости системы.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 2 3. 3 4. Такой системы нет
29	<p>При совпадении частот собственных колебаний и возмущающей силы происходит значительный рост амплитуд колебания — резонанс (Смотри формулу динамического коэффициента $k_d = \frac{1}{1 - (\frac{\theta}{\omega})^2}$).</p> <p>В действительности в элементах упругой системы амплитуды остаются конечными. Влияющими причинами является ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) жесткость колебательной системы 2) силы внешнего трения в системе 3) силы внутреннего трения 4) силы внутреннего и внешнего трения
30	<p>Для исключения опасности резонанса обычно ведут «отстройку» добиваясь отличия частот возмущающей силы и частот собственных колебаний на $\pm 30\%$. Параметр «...» не обеспечивает отстройку от резонанса.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) масса 2) жесткость 3) конструкции опор 4) логарифмический декремент затухания
<p>Тема 40. Расчеты элементов конструкций при напряжениях, периодически меняющихся во времени</p>		
31	<p>Напряжение меняется по пульсирующему циклу в случае ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) вращающегося вала при действии на вал силы постоянного направления (поперечные силы). 2) напряжения в зубе шестерни, вращающейся в одну сторону и передающей постоянный крутящий момент. 3) напряжения, возникающего в рессоре автомобиля при движении по неровной дороге. 4) напряжения в вагонной оси при движении поезда. 	

32	<p>Отношение предела выносливости гладкого образца к пределу выносливости образца, имеющего концентрацию напряжений и такие же размеры поперечного сечения, как у гладкого образца, называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) эффективным коэффициентом концентрации напряжений 2) теоретическим коэффициентом концентрации напряжений 3) коэффициентом чувствительности материала к местным напряжениям 4) градиентом местного напряжения 	
33	<p>Пределом выносливости называется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) напряжение, при котором образец выдерживает базовое число (N) циклов без усталостного разрушения 2) наибольшее значение максимального напряжения цикла, при котором образец выдерживает базовое число циклов (N) без усталостного разрушения 3) напряжение, превышение которого приводит к нарушению закона Гука 4) число циклов, при котором происходит усталостное разрушение детали 	
34	<p>Циклы напряжений называются подобными, если они имеют одинаковые ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) средние напряжения цикла 2) амплитуды цикла 3) коэффициенты асимметрии цикла 4) периоды цикла 	
35	<p>Диаграмма предельных амплитуд (диаграмма Хейя) записывается в координатах ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) F, δ 2) $\sigma - 1, N$ 3) σ_a, σ_m 4) σ_a, N
36	<p>Предел выносливости материала при пульсационном (отнулевом) цикле равен ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) $\sigma_0 = \sigma - 1 - \sigma_a$ 2) $\sigma_0 = \sigma - 1 - \sigma_t$ 3) $\sigma_0 = 2 \sigma_a$ 4) $\sigma_0 = \sigma_a / 2$
37	<p>Запас усталостной прочности при плоском напряженном состоянии обычно в практике расчета определяют по формуле $\frac{1}{n_r^2} = \frac{1}{n_t^2} + \frac{1}{n_\sigma^2}$ которая носит название формула ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Серенсена и Кинашошвили 2) Ясинского и Тет-Маера 3) Гафа и Поларда 4) Журавского
38	<p>Коэффициент чувствительности материала к местным напряжениям близок к нулю для ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) углеродистых сталей 2) легированных сталей 3) серого чугуна 4) цветных металлов

39	<p>Отнулевой цикл напряжений приведен на рисунке ...</p> 
40	<p>Заметного эффекта повышения усталостной прочности не создаёт ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) термическая поверхностная обработка т.в.ч.) 2) химико-термическая обработка 3) наклеп (роликовая накатка) 4) наклеп (обдув с песком)

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Дарков, А. В.* Сопротивление материалов [Текст] / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. — М.: Высш. шк., 1984. — 654 с.
2. *Александров, А. В.* Сопротивление материалов [Текст] / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. — М.: Высш. шк., 2001. — 560 с.

Дополнительная

3. *Феодосьев, В. И.* Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для вузов / В. И. Феодосьев. — М.: Изд-во Моск. гос. ун-та им. Н. Э. Баумана, 2001. — 592 с.
4. *Подойников, В. Г.* Задачи для расчётно-графических работ по сопротивлению материалов [Текст] : учеб.-метод. пособие. 5-е изд., перераб. и доп. / В. Г. Подойников, В. В. Лукин. — Челябинск: Челяб. ин-т путей сообщения, 2010. — 91 с.
5. *Подойников, В. Г.* Сопротивление материалов [Текст] : программа курса, задания и метод. указания к контрол. работам / В. Г. Подойников, Г. Г. Проценко. — Челябинск: Челяб. ин-т путей сообщения, 2003. — 64 с.
6. *Сопротивление материалов* [Текст] : программа курса , задания и метод. указания к контрол. работам для специальности «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте» / сост.: Г. Г. Проценко, В. Г. Подойников. — Челябинск. Челяб. ин-т путей сообщения, 2006. — 31 с.