

**ФОНД**  
**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
Приложение к рабочей программе  
**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки: Автомобили и автомобильное хозяйство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

## Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства сформированности компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<p><b>Знает:</b> расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; -основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов</p>	4,5	Лекционные занятия и лабораторные работы	Тестирование, расчетно-графическая лабораторная работа
		<p><b>Умеет:</b> производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов</p>	4,5	Лекционные занятия и лабораторные работы	Тестирование, расчетно-графическая лабораторная работа
		<p><b>Владеет:</b> навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; специальными программами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов</p>	4,5	Лекционные занятия и лабораторные работы	Тестирование, расчетно-графическая лабораторная работа

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства сформированности компетенции
ОПК-3	Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	<p><b>Знает:</b> расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; выбор допускаемых напряжений и коэффициент запаса прочности; методы расчета статически неопределимых конструкций; методы экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях; классические и современные методы исследования, измерений и наблюдений, обработку и представление экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	4,5	Лекционные занятия и лабораторные работы	Тестирование, расчетно-графическая работа, лабораторная работа
		<p><b>Умеет:</b> определять внутренние силовые факторы при различных случаях нагружения стержней и строить их эпюры; производить расчет на прочность и жесткость элементов машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать классические и современные методы исследования, проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	4,5	Лекционные занятия и лабораторные работы	Тестирование, расчетно-графическая работа, лабораторная работа
		<p><b>Владет:</b> навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; - навыками использования классических и современных методов исследования, проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	4,5	Лекционные занятия и лабораторные работы	Тестирование, расчетно-графическая работа, лабораторная работа

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

### Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Входной контроль	Средство проверки полученных студентами знаний по ранее изученным дисциплинам. Цель контроля - выявление степени подготовки студентов, для дальнейшего изучения дисциплины.	Перечень вопросов
2	Устный опрос	При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Комплект вопросов для устного опроса студентов. Перечень вопросов к семинару. Задания для практического занятия. Вопросы для самостоятельного изучения. Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Перечень лабораторных работ
5	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
6	Зачет, экзамен	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой устный (письменный) ответ по вопросам, охватывающим разделы дисциплины, изучаемые в указанном семестре. Позволяет оценить уровень приобретенных знаний, умений и навыков.	Контрольные вопросы промежуточной аттестации (по итогам изучения курса)

## Программа оценивания контролируемой компетенции:

№	Контролируемые модули, разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел 1 Общие положения. Растяжение-сжатие			
1.1	Основные понятия и определения.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, тест
1.2	Растяжение – сжатие.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, защита лабораторной работы, РГР, тест
1.3	Геометрические характеристики плоских сечений.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, РГР, тест
1.4	Основы теории напряженного состояния.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, Тест
Контроль знаний модуля 1			Тест
Раздел 2 Сдвиг и кручение. Изгиб.			
2.1	Элементы теории сдвига. Условные расчеты на срез и смятие.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, защита лабораторной работы, РГР, тест
2.2	Кручение и расчет цилиндрических винтовых пружин.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, защита лабораторной работы, РГР, тест
2.3	Плоский изгиб. Напряжения при изгибе.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, защита лабораторной работы, РГР, тест
2.4	Плоский изгиб. Деформации при изгибе.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, защита лабораторной работы, РГР, тест
Контроль знаний модуля 2			Тест
Раздел 3 Сложное сопротивление			
3.1	Основные виды сложного сопротивления.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, тест
3.2	Продольный изгиб.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, защита лабораторной работы, РГР, тест
3.3	Основные сведения о расчете кривых стержней и толстостенных цилиндров.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, тест
3.4	Местные и контактные напряжения.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, тест
Контроль знаний модуля 3			Устный опрос, тест
Раздел 4 Динамика			
4.1	Динамические нагрузки.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, тест
4.2	Ударные нагрузки.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, защита лабораторной работы, тест
4.3	Основы теории колебаний.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, тест
4.4	Циклические нагрузки.	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос, защита лабораторной работы, тест
Контроль знаний модуля 4			Тест

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
4 семестр	зачёт	Не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
5 семестр	экзамен	Не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>ОПК-1</b>	<b>Знает:</b> расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; - основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов	Обучающийся не знает расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; - основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов	Обучающийся частично знает расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; - основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов	Обучающийся хорошо знает расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; - основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов	Обучающийся уверенно знает расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; - основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов.

	<p><b>Умеет:</b> производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в сфере организации эксплуатации транспортно- технологических комплексов</p>	<p>Не умеет производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в сфере организации эксплуатации транспортно- технологических комплексов</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в сфере организации эксплуатации транспортно- технологических комплексов</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в сфере организации эксплуатации транспортно- технологических комплексов</p>	<p>Сформированное умение производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в сфере организации эксплуатации транспортно- технологических комплексов</p>
	<p><b>Владеет:</b> навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; специальными программами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сфере организации эксплуатации транспортно-</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; специальными программами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических</p>	<p>В целом успешное, но не системное владение навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; специальными программами и базами данных при разработке</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; специальными про-</p>	<p>Успешное и системное владение навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; специальными программами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сфере</p>

	технологических комплексов	комплексов	технологий и средств механизации в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов	граммами и базами данных при разработке технологий и средств механизации в сфере организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов	организации эксплуатации транспортно-технологических комплексов
--	----------------------------	------------	--	--	---

Компетенция ОПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин: Математика, Физика, Химия, Начертательная геометрия и инженерная графика, Начертательная геометрия, Инженерная графика, Гидравлика и гидропневмопривод, Теплотехника, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Метрология, стандартизация и сертификация, Электротехника и электроника, Теоретическая механика, Сопротивление материалов, Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины, Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов, Типаж и эксплуатация технологического оборудования, Основы технологии ремонта транспортно-технологических машин и комплексов, Разработка и сопровождение проектов научно-технических и инженерных решений, Основы теории надежности и диагностики; В ходе учебной ознакомительной практики, а также при выполнении, подготовке к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
4 семестр	зачёт	Не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено
5 семестр	экзамен	Не удовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>ОПК-3</b>	<b>Знает:</b> расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; выбор допускаемых напряжений и коэффициент запаса прочности; методы расчета статически неопределимых конструкций; методы экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях; классические и современные методы исследования, измерений и наблюдений, обработку и представление экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разра-	Обучающийся не знает расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; выбор допускаемых напряжений и коэффициент запаса прочности; методы расчета статически неопределимых конструкций; методы экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях; классические и современные методы исследования, измерений и наблюдений, обработку и представление экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разра-	Обучающийся частично знает расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; выбор допускаемых напряжений и коэффициент запаса прочности; методы расчета статически неопределимых конструкций; методы экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях; классические и современные методы	Обучающийся хорошо знает расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; выбор допускаемых напряжений и коэффициент запаса прочности; методы расчета статически неопределимых конструкций; методы экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях; классические и современные методы исследования, измерений и наблюдений, обработку	Обучающийся уверенно знает расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения стержня, условия прочности и жесткости; основы теории моментов инерции плоских сечений; механические свойства и характеристики материалов, их определение; выбор допускаемых напряжений и коэффициент запаса прочности; методы расчета статически неопределимых конструкций; методы экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях; классические и современные методы исследования, измерений и наблюдений, обработку

	<p>ботка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>исследования, измерений и наблюдений, обработку и представление экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>и представление экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>и представление экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>
	<p><b>Умеет:</b> определять внутренние силовые факторы при различных случаях нагружения стержней и строить их эпюры; производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать классические и современные методы исследования, проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний в сфере разработка мер по</p>	<p>Не умеет определять внутренние силовые факторы при различных случаях нагружения стержней и строить их эпюры; производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать классические и современные методы исследования, проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение определять внутренние силовые факторы при различных случаях нагружения стержней и строить их эпюры; производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать классические и современные методы исследования, проводить измерения и наблюдения,</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять внутренние силовые факторы при различных случаях нагружения стержней и строить их эпюры; производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать классические и современные методы исследования, проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и пред-</p>	<p>Сформированное умение определять внутренние силовые факторы при различных случаях нагружения стержней и строить их эпюры; производить расчет на прочность и жесткость элементом машин и сооружений; выбирать материал в зависимости от характера нагружения и эксплуатации деталей; использовать классические и современные методы исследования, проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и</p>

	<p>повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний в сфере разработки мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>ставлять экспериментальные данные и результаты испытаний в сфере разработки мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>результаты испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>
	<p><b>Владеет:</b> навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; - навыками использования классических и современных методов исследования, проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; - навыками использования классических и современных методов исследования, проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>	<p>В целом успешное, но не системное владение навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; - навыками использования классических и современных методов исследования, проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности исполь-</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; - навыками использования классических и современных методов исследования, проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффек-</p>	<p>Успешное и системное владение навыками работы с нормативно-технической документацией и справочной литературой; практическими навыками расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; - навыками использования классических и современных методов исследования, проведения измерений и наблюдений, обработки и представления экспериментальных данных и результатов испытаний в сфере разработка мер по повышению эффективности использования транспортно-технологических комплексов</p>

			зования транспортно-технологических комплексов	тивности использования транспортно-технологических комплексов	
--	--	--	--	---	--

Компетенция ОПК-3 также формируется в ходе освоения дисциплин: Электротехника и электроника, Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины, Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов, Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов, Основы технологии ремонта транспортно-технологических машин и комплексов, Эксплуатация автомобилей, Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин, Разработка и сопровождение проектов научно-технических и инженерных решений, Эксплуатационные материалы и экономия топливно-энергетических ресурсов; а также в ходе технологической практики, ремонтной практики, выполнении, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

# **3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

## **3.1 Входной контроль**

1. Что такое внешняя сила?
2. Что такое момент силы?
3. В чём измеряется сила?
4. В чём измеряется момент?
5. О чём гласит первый закон Ньютона?
6. О чём гласит второй закон Ньютона?
7. О чём гласит третий закон Ньютона?
8. Поясните сущность закона Гука.
9. Как определить вес материального тела?
10. Как вы понимаете понятие «абсолютное удлинение»?
11. Как вы понимаете понятие «относительное удлинение»?
12. Как вы понимаете понятие «твёрдый материал»?
13. Как вы понимаете понятие «мягкий материал»?
14. Как вы понимаете понятие «хрупкий материал»?
15. Как вы понимаете понятие «пластичный материал»?
16. Поясните понятие «сила инерции».
17. Поясните понятие «сила тяжести».
18. Поясните понятие «деформация».
19. Поясните понятие «равновесие сил».
20. Поясните понятие «упругость».

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если более 60% ответов верны.
- оценка «не зачтено» выставляется при отсутствии ответа или верного ответа на менее 40% вопросов.

### 3.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации (по итогам изучения курса)

1. Растяжение-сжатие. Закон Гука.
2. Геометрические характеристики плоских сечений.
3. Напряжения, их виды и условия прочности.
4. Учёт собственного веса при растяжении-сжатии.
5. Статически неопределимые стержневые системы.
6. Основные теоремы о моментах инерции. Главные моменты инерции.
7. Основы теории напряжённого состояния.
8. Основные понятия определения дисциплины; цели и задачи; основные гипотезы.
9. Определение внутренних силовых факторов.
10. Определение величины и направления главных напряжений.
11. Объединенный закон Гука.
12. Понятия о теориях прочности.
13. Основные виды деформаций.
14. Вычисление моментов инерции составных сечений.
15. Вычисление моментов инерции простых сечений.
16. Технические характеристики материалов.
17. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали.
18. Определение допускаемых напряжений для пластичных и хрупких материалов.
19. Кручение валов некруглого сечения; основные расчётные зависимости для различных форм сечений.
20. Расчёт цилиндрических винтовых пружин малого шага.
21. Продольный изгиб в упруго-пластичной зоне.
22. Расчётные зависимости при плоском напряжённом состоянии.
23. Общий порядок расчёта при продольном изгибе.
24. Элементы теории сдвига.
25. Определение перемещений при изгибе; условие жёсткости.
26. Условные расчёты на срез и смятие.
27. Теорема Журавского Д.И.
28. Балки равного сопротивления и их использование в технике.
29. Кручение валов круглого сечения, понятие крутящего момента.
30. Статически неопределимые рамные системы. Принцип их расчёта по методу сил.
31. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил (методика построения).
32. Продольный изгиб в пределах пропорциональности.
33. Построение эпюр продольных сил и напряжений.
34. Условия прочности и жёсткости при кручении валов круглого сечения.
35. Плоский изгиб. Определение внутренних силовых факторов.
36. Правило знаков для изгибающих моментов и поперечных сил.
37. Общий порядок расчёта при сложной деформации.

38. Понятие сложной деформации.
39. Косой и сложный изгиб; сущность, силовые факторы.
40. Изгиб с кручением валов круглого сечения.
41. Основы расчёта на прочность кривых стержней.
42. Местные напряжения (концентрация напряжений, контактные напряжения).
43. Расчёт тонкостенных цилиндров.
44. Косой изгиб с растяжением, сжатием.
45. Внецентренное растяжение, сжатие.
46. Определение напряжений и деформаций при косом и сложном изгибе.
47. Общие понятия о расчёте толстостенных цилиндров.
48. Общий случай сложного сопротивления.
49. Факторы, влияющие на предел выносливости материала детали.
50. Введение в динамику (причины возникновения динамических нагрузок, их виды, коэффициент динамичности).
51. Предел выносливости материала, его опытное определение и сущность усталостного разрушения.
52. Движение с ускорением (поступательное, сложное, вращательное).
53. Крутящий удар.
54. Циклические нагрузки (понятие, определение, параметры циклов).
55. Основы теории колебаний (общие положения).
56. Общий порядок расчёта на выносливость.
57. Ударные нагрузки (общие характеристики, коэффициент динамичности).
58. Определение частоты собственных колебаний.
59. Вынужденные колебания.
60. Коэффициент запаса прочности.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если более 60% ответов верны.
- оценка «не зачтено» выставляется при отсутствии ответа или верного ответа на менее 40% вопросов.

### 3.3 Комплект тестовых заданий

Модуль 1

#### ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

**Тест 1:** Утверждение, что напряжения и перемещения в сечениях, удаленных от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузки, называется...

- 1) принципом независимости действия сил
- 2) гипотезой плоских сечений
- 3) принципом начальных размеров;
- 4) принципом Сен-Венана.

**Тест 2:** Сопротивление материалов – это наука о методах расчета элементов инженерных конструкций на...

- 1) жесткость
- 2) прочность
- 3) устойчивость
- 4) прочность, жесткость и устойчивость

**Тест 3:** Способность конструкции, элементов конструкции сопротивляться внешним нагрузкам в отношении изменения формы и размеров называется...

- 1) упругостью;
- 2) устойчивостью;
- 3) твердостью;
- 4) жесткостью.

**Тест 4:** Свойство материала тела восстанавливать свои первоначальные размеры после снятия внешних сил называется...

- 1) твердостью;
- 2) однородностью;
- 3) упругостью;
- 4) изотропностью.

**Тест 5:** В соответствии с принципом независимости действия сил (принцип суперпозиции) ...

- 1) механические характеристики материала в окрестности заданной точки не зависят от угловой ориентации выделенного из тела образца;
- 2) результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности;
- 3) при снятии нагрузки форма и размеры тела полностью восстанавливаются;
- 4) большинство расчетов в сопротивлении материалов производится по недеформированной схеме.

**Тест 6:** Механическое свойство, характеризующее способность материала сопротивляться его разрушению под действием внешних сил, называется...

- 1) твердостью;
- 2) упругостью;
- 3) изотропностью;
- 4) прочностью

**Тест 7:** Свойство материала сохранять некоторую часть деформации после снятия нагрузки называется ...

- 1) пластичностью
- 2) упругостью
- 3) жесткостью
- 4) твердостью

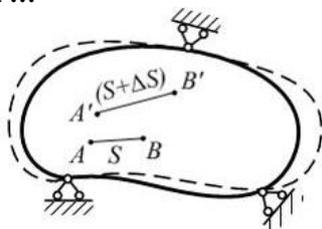
**Тест 8:** Напряжение – это сила, ...

- 1) приходящаяся на единицу площади сечения
- 2) приложенная к каждой единице объема тела
- 3) приложенная к каждой единице площади поверхности тела
- 4) приложенная к точке поверхности тела

**Тест 9:** Объемные силы имеют размерность ...

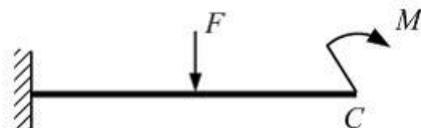
- 1)  $\frac{\text{сила}}{\text{длина}^3}$
- 2)  $\frac{\text{сила}}{\text{длина}^2}$
- 3)  $(\text{сила} \cdot \text{длина}^2)$
- 4)  $\frac{\text{сила}}{\text{длина}}$

**Тест 10:** В недеформированном теле расстояние между точками  $A$  и  $B$  равно  $S$ . В результате изменения формы и размеров тела точки  $A$  и  $B$  переместились в пространстве в положения  $A'$  и  $B'$ . Расстояние между ними изменилось на величину  $\Delta S$ . Линейной деформацией в точке  $A$  по направлению  $AB$  называется величина ...



- 1)  $\lim_{S \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{S}$
- 2)  $\lim_{S \rightarrow 0} \frac{S + \Delta S}{S}$
- 3)  $\lim_{S \rightarrow 0} \frac{S}{\Delta S}$
- 4)  $\lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{S}$

**Тест 11** Прогиб сечения  $C$  равен сумме прогибов, вызванных силой  $F$  и моментом  $M$ , приложенных по отдельности. Данное утверждение записано на основании принципа ...



- 1) независимости действия сил (принципа суперпозиции)
- 2) Сен-Венана
- 3) малых перемещений
- 4) возможных перемещений

**Тест 12:** Если свойства материала образца, выделенного из тела, не зависят от его угловой ориентации, то такой материал называется...

- 1) однородным; 2) изотропным; 3) идеально – упругим; 4) анизотропным.

**Тест 13:** В сопротивлении материалов относительно структуры и свойств материала принимаются гипотезы...

- 1) устойчивости и жесткости;
- 2) сплошности, однородности, изотропности и идеальной упругости материала;
- 3) изотропности и идеальной упругости;
- 4) сплошности и однородности материала.

**Тест 14:** Разделение тела на части под действием внешних нагрузок называется...

- 1) разрушением; 2) пластичностью;
- 3) прочностью; 4) идеальной упругостью.

**Тест 15:** Объект, освобожденный от особенностей, несущественных при решении данной задачи, называется...

- 1) реальной конструкцией; 2) расчетной схемой;
- 3) абсолютно твердым телом; 4) математической моделью.

**Тест 16:** Положение, согласно которому материал полностью заполняет весь объем тела, называется ...

- 1) гипотезой изотропности; 2) гипотезой сплошности;
- 3) гипотезой однородности; 4) принципом Сен-Венана.

**Тест 17:** Тело, один размер которого намного превышает два других, называется...

- 1) стержнем 2) массивом 3) пластиной 4) оболочкой

**Тест 18:** Нагрузка, медленно растущая во времени, называется \_\_\_\_\_ нагрузкой.

- 1) статической; 2) динамической; 3) ударной; 4) повторно-переменной.

**Тест 19:** В сопротивлении материалов все тела считаются ...

- 1) абсолютно упругими
- 2) абсолютно твердыми
- 3) вязко-упругими
- 4) упруго-вязко-пластичными

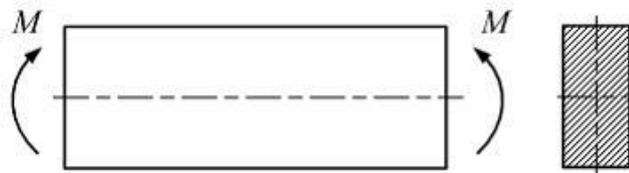
**Тест 20:** В сопротивлении материалов основным методом расчета на прочность является метод расчета по ...

- 1) допускаемым напряжениям
- 2) разрушающим нагрузкам
- 3) предельным состояниям
- 4) деформациям

**Тест 21:** Материал полностью заполняет объем тела и имеет беспустотную, бездефектную структуру. Данная гипотеза называется гипотезой ...

- 1) сплошной среды
- 2) однородности
- 3) изотропности
- 4) абсолютной упругости

**Тест 22:** Стержень изготовлен из пластичного материала с одинаковыми пределами текучести на растяжение и сжатие. Значения  $M$  и осевого момента сопротивления  $W$  заданы. Фактический



коэффициент запаса прочности равен ...

- 1)  $\frac{\sigma_m \cdot W}{M}$ ; 2)  $\frac{\sigma_m \cdot M}{W}$ ; 3)  $\frac{\sigma_m}{W}$ ; 4)  $\frac{\sigma_{\max}}{\sigma_m}$

**Тест 23:** Векторная величина, которая характеризует интенсивность распределения внутренних сил по сечению тела, называется...

- 1) касательным напряжением
- 2) напряженным состоянием в точке
- 3) полным напряжением в точке
- 4) нормальным напряжением

**Тест 24:** Полное напряжение в точке сечения, в общем случае, раскладывается на...

- 1) нормальное напряжение; 2) среднее напряжение;
- 3) касательное напряжение; 4) нормальное и касательное напряжения.

**Тест 25:** Для определения внутренних силовых факторов, действующих в сечении тела, используется...

- 1) метод сил; 2) принцип независимости действия сил;
- 3) гипотеза плоских сечений; 4) метод сечений.

**Тест 26:** Проекции главного вектора и главного момента всех внутренних сил в данном сечении на три взаимно перпендикулярные оси, расположенные в этом же сечении по определенному правилу, называются...

- 1) поперечными силами и изгибающими моментами;
- 2) сосредоточенными силами и моментами;
- 3) компонентами напряженного состояния;
- 4) внутренними силовыми факторами.

**Тест 27:** В системе СИ напряжение измеряется в ...

- 1)  $\frac{H}{M^3}, \frac{\kappa H}{M^3}, \frac{MH}{M^3}$ ; 2) Па, кПа, МПа; 3) Н, кН, МН; 4) Н·м, кН·м, МН·м.

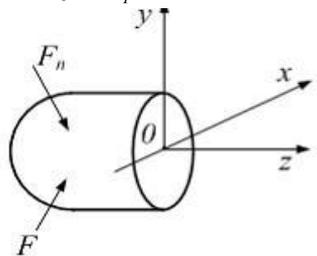
**Тест 28:** Силы взаимодействия между частями рассматриваемого тела называются...

- 1) внешними; 2) объемными; 3) внутренними; 4) поверхностными.

**Тест 30:** Числовой мерой распределения внутренних сил по сечению является ...

- 1) напряжение
- 2) продольная сила
- 3) потенциальная энергия
- 4) изгибающий момент

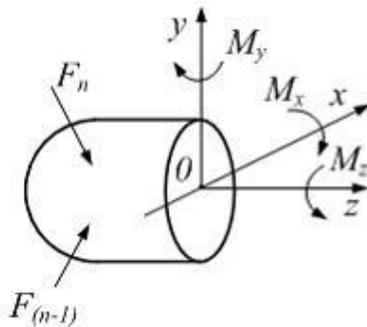
**Тест 31:** Крутящий момент  $M_z (M_{кр})$  и изгибающие моменты  $M_y$  и  $M_x$  лежат в плоскостях ...



*Внутренние силовые факторы на рисунке условно не показаны.*

- 1)  $M_z\text{-}yox, M_y\text{-}xoz, M_x\text{-}zoy$
- 2)  $M_z\text{-}xoz, M_y\text{-}yox, M_x\text{-}zoy$
- 3)  $M_z\text{-}zoy, M_y\text{-}xoz, M_x\text{-}yox$
- 4)  $M_z\text{-}yox, M_y\text{-}zoy, M_x\text{-}xoz$

**Тест 32:** Интегральная связь между крутящим моментом  $M_z (M_{кр})$  и касательными



*Продольная и поперечные силы на рисунке условно не показаны.*

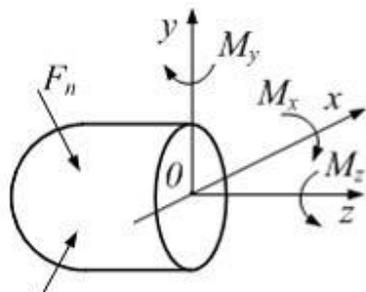
напряжениями имеет вид ...

- 1)  $M_z = \int_A (\tau_{zy}x - \tau_{zx}y) dA$
- 2)  $M_z = \int_A (\tau_{zx}x - \tau_{zy}y) dA$
- 3)  $M_z = \int_A (\tau_{zy}x) dA$
- 4)  $M_z = \int_A (\tau_{zy}y) dA$

**Тест 33:** Если известно нормальное и касательное напряжения в точке сечения, то полное напряжение в этой точке определяется по формуле  $p=...$

- 1)  $\sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$ ; 2)  $\sigma + \tau$ ; 3)  $\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$ ; 4)  $\sqrt{\sigma^2 - \tau^2}$

**Тест 34:** Интегральная связь между изгибающим моментом  $M_y$  и нормальными напряжениями имеет



Продольная и поперечные силы на рисунке условно не показаны.

вид  $M_y = \dots$

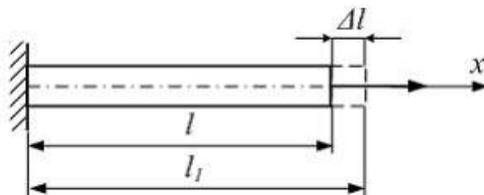
1)  $\int_A x \sigma dA$  ; 2)

$\int_A y \sigma dA$  ; 3)  $\int_A \sigma dA$  ; 4)  $\int_A zy \sigma dA$

**Тест 35:** Упрощение, на основании которого при составлении уравнений равновесия тело, после нагружения внешними силами рассматривают как недеформированное, называется...

- 1) принципом независимости действия сил
- 2) принципом начальных размеров
- 3) условием неразрывности деформаций
- 4) твердостью

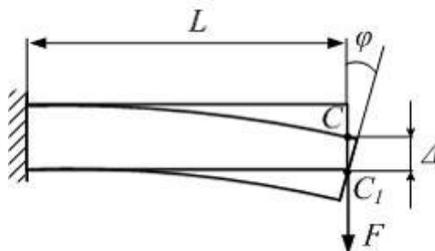
**Тест 36:** Первоначальная длина стержня равна  $l$ . После приложения растягивающей силы длина стержня стала  $l_1$ . Величина  $\Delta l = l_1 - l$  называется...



- 1) абсолютным удлинением
- 2) абсолютным укорочением в направлении оси  $x$
- 3) средним удлинением
- 4) напряжением

**Тест 37:**

Угловым перемещением сечения (см. рис.) является величина...



- 1)  $\Delta$  ; 2)  $\varphi$  ; 3)  $F$  ; 4)  $L$ .

**Тест 38:** Количественная мера изменения геометрических размеров в окрестности точки называется...

- 1) полным перемещением точки; 2) абсолютным удлинением стержня;
- 3) линейной деформацией; 4) деформированным состоянием в точке.

**Тест 39:** В результате действия внешних сил на деформируемое тело точка  $K$  заняла новое положение

$K_1$ . Вектор  $KK_1$  называется...

- 1) полным перемещением; 2) угловой деформацией;
- 3) проекцией вектора перемещения; 4) линейной деформацией.

**Тест 40:** Размерность линейной деформации – ...

- 1)  $\frac{\text{длина}}{\text{длина}}$  ; 2)  $\frac{1}{\text{длина}}$  ; 3) длина ; 4)  $\frac{\text{сила}}{\text{длина}^2}$  .

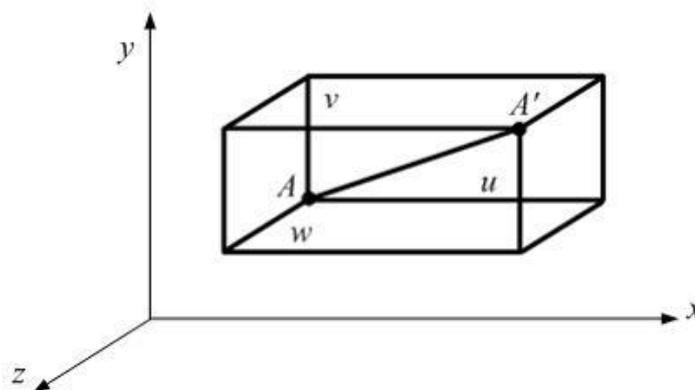
**Тест 41:** Если известны углы поворота малого прямолинейного отрезка в трех координатных плоскостях ( $\varphi_{xy}, \varphi_{yz}, \varphi_{zx}$ ) то полный угол поворота определяется по формуле  $\varphi = \dots$

- 1)  $\sqrt{\varphi_{xy}^2 + \varphi_{yz}^2 + \varphi_{zx}^2}$
- 2)  $\sqrt{\varphi_{xy} + \varphi_{yz} + \varphi_{zx}}$
- 3)  $\varphi_{xy}^2 + \varphi_{yz}^2 + \varphi_{zx}^2$
- 4)  $\varphi_{xy} + \sqrt{\varphi_{yz}^2 + \varphi_{zx}^2}$

**Тест 42:** Угловая деформация – это ...

- 1) изменение угла между двумя взаимно перпендикулярными до деформации малыми отрезками, проходящими через данную точку.
- 2) угол поворота прямого отрезка малой длины в пространстве
- 3) сумма углов поворота прямого отрезка малой длины в координатных плоскостях  $хоу$ ,  $уоз$ ,  $зох$
- 4) угол поворота тела в пространстве как жесткого целого

**Тест 43:** Если известны перемещения точки  $A$  (см. рисунок) вдоль координатных осей ( $u$ ,  $v$ ,  $w$ ), то полное перемещение определяется по



формуле ...

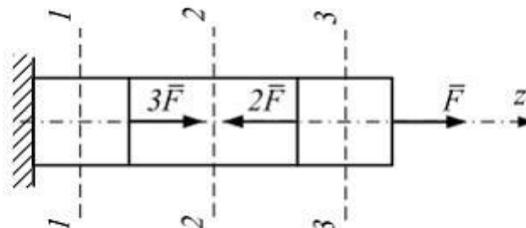
- 1)  $\sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$  ; 2)  $\sqrt{u + v + w}$  ; 3)  $u^2 + \sqrt{v^2 + w^2}$  ; 4)  $u^2 + v^2 + w^2$  .

**Тест 44:** Вектор полного линейного перемещения точки в общем случае ...

- 1) можно разложить на три составляющих вектора, направленных вдоль координатных осей
- 2) можно продолжить в направлении вектора
- 3) нельзя разложить на три составляющих вектора, направленных вдоль координатных осей
- 4) можно разложить только на два составляющих вектора, направленных вдоль координатных осей

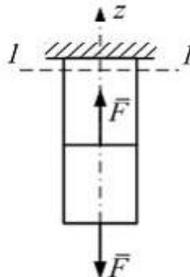
**РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ**

**Тест 1:** Для стержня, схема которого изображена на рисунке, продольная сила  $N$  в сечении 2-2 будет...



- 1) равной нулю; 2) равномерно распределенной по сечению;
- 3) растягивающей; 4) сжимающей.

**Тест 2:** Сплошной однородный стержень круглого поперечного сечения диаметром  $d$  нагружен так, как показано на рисунке. Нормальные напряжения в сечении 1- равны...



- 1)  $\frac{F}{d^2}$  ; 2) 0; 3)  $\frac{4F}{\pi d^2}$  ; 4)  $F$ .

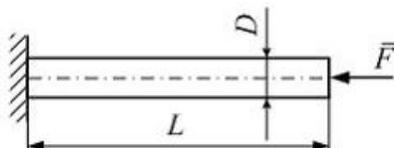
**Тест 3:** Из гипотезы плоских сечений следует, что вдали от мест нагружения, резкого изменения формы и размеров поперечного сечения нормальные напряжения при растяжении – сжатии прямолинейных стержней распределяются по площади поперечного сечения ...

- 1) по закону квадратной параболы, достигая максимума на нейтральной линии;
- 2) по линейному закону, достигая минимума на нейтральной линии;
- 3) неравномерно, в зависимости от формы поперечного сечения;
- 4) равномерно.

**Тест 4:** Распределение нормальных напряжений при растяжении – сжатии вдали от мест нагружения, резкого изменения формы и размеров поперечного сечения существенно зависит от...

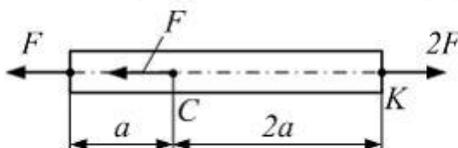
- 1) величины и способа приложения внешних сил;
- 2) величины приложенных внешних сил;
- 3) способа приложения внешних сил;
- 4) от формы поперечного сечения

**Тест 5:** Для стержня круглого поперечного сечения, схема которого изображена на рисунке, абсолютное удлинение  $\Delta L$  равно...



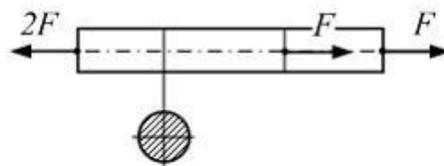
- 1)  $-4 \frac{FL}{E\pi d^2}$  ; 2)  $-\frac{F}{E\pi d^2}$  ; 3)  $4 \frac{FL}{E\pi d^2}$  ; 4) 0

**Тест 6:** Стержень нагружен системой сил. Модуль упругости материала  $E$ , площадь поперечного сечения  $A$ , размер  $a$ , значение силы  $F$  заданы. Продольная линейная деформация на участке  $CK$  равна ...



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

**Тест 7:** На рисунке показан стержень, растянутый силами, направленными вдоль оси стержня. Равномерное распределение линейных продольных деформаций в поперечном сечении, достаточно



удаленных от мест приложения сил, является следствием ...

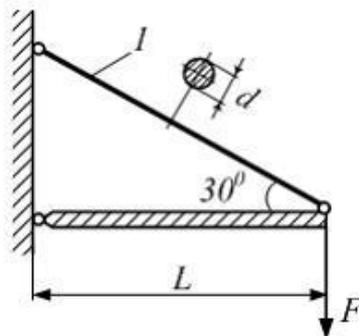
- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1) гипотезы плоских сечений | 3) принципа суперпозиции           |
| 2) гипотезы сплошной среды  | 4) гипотезы однородности материала |

**Тест 8:** На рисунке показан растянутый стержень. Между продольными слоями



- 1) отсутствуют нормальные и касательные напряжения
- 2) действуют нормальные напряжения
- 3) действуют касательные напряжения
- 4) действуют нормальные и касательные напряжения

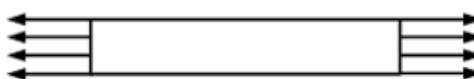
**Тест 9:** Абсолютно жесткий элемент (заштрихованный) поддерживается упругим стержнем 1. Сила  $F$ , длина  $L$ , диаметр  $d$  и модуль упругости материала стержня  $E$  известны. Линейная продольная



деформация стержня 1 равна ...

- 1)  $\frac{8F}{\pi d^2 E}$ ; 2)  $\frac{4F}{\pi d^2 E}$ ; 3)  $\frac{8\sqrt{3}F}{3\pi d^2 E}$ ; 4)  $\frac{F}{\pi d^2 E}$ .

**Тест 10:** Стержень изготовлен из изотропного материала (см. рисунок) и работает в линейно-упругой области. Связь между продольной деформацией и нормальными напряжениями в поперечном сечении



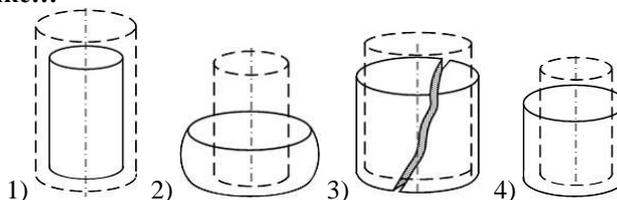
имеет вид ...

- 1)  $\sigma = \varepsilon E$ ; 2)  $\varepsilon_x = \frac{1}{E}[\sigma_x - \mu\sigma_y]$ ; 3)  $\varepsilon' = -\mu \frac{\sigma}{E}$ ; 4)  $\sigma = \frac{E}{\varepsilon}$ .

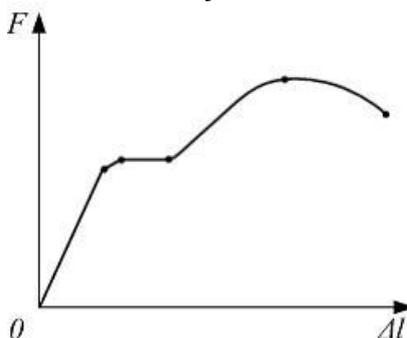
**Тест 11:** При испытании на растяжение нормального образца (диаметр  $d_0=10$ мм, длина расчетной части до разрыва  $l_0=100$ мм) относительное остаточное удлинение составило  $\square=25\%$ . Длина расчетной части образца после разрыва составляет...

- 1) 50 мм; 2) 25 мм; 3) 100,25 мм; 4) 125 мм.

**Тест 12:** Образец из хрупкого материала испытали на сжатие. Вид образца после испытания (сплошная линия) изображен на рисунке...

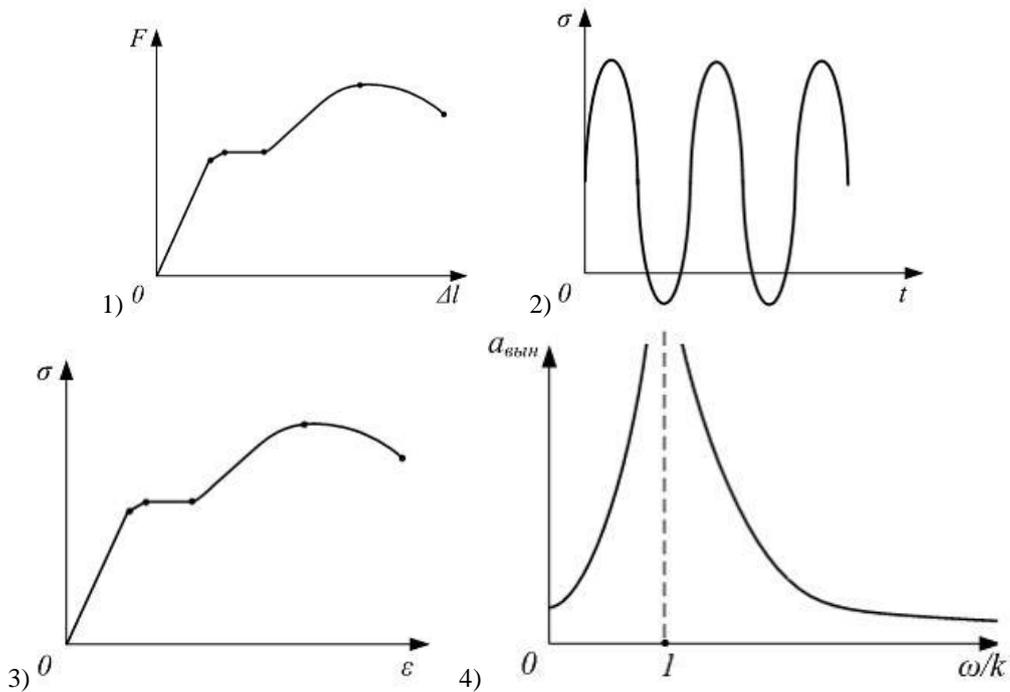


**Тест 13:** Для образца из некоторого материала получили диаграмму растяжения и определили все основные механические характеристики. Деталь из этого материала будет работать при статической нагрузке как на растяжение, так и на сжатие. В этом случае...



- 1) необходимо провести испытания на сдвиг и сжатие;  
2) необходимо провести испытания на сжатие;  
3) необходимо провести испытания на кручение;  
4) дополнительные испытания не требуются.

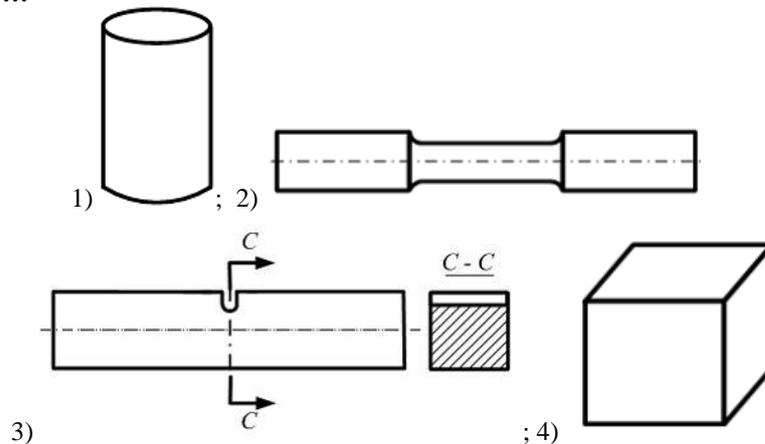
**Тест 14:** Диаграммой растяжения образца является диаграмма...



**Тест 15:** Материал является хрупким, если образец из него ...

- 1) разрушается при достаточно небольшой нагрузке;
- 2) разрушается только при достаточно большой нагрузке;
- 3) разрушается при очень малых остаточных деформациях (от 0,1 до 5%);
- 4) разрушается при больших остаточных деформациях (свыше 5%).

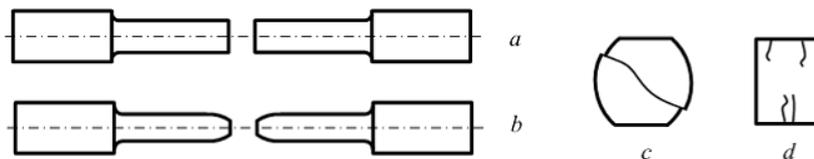
**Тест 16:** Стальной образец, предназначенный для испытания на растяжение при статическом нагружении, имеет вид ...



**Тест 17:** Основными видами испытаний материалов являются испытания на ...

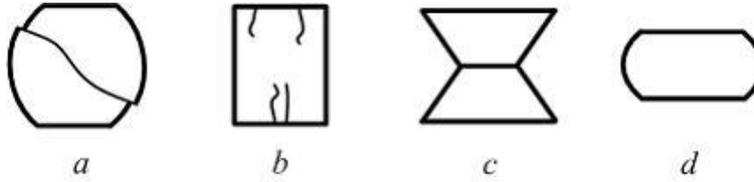
- 1) растяжение и сжатие
- 2) изгиб и кручение
- 3) усталость и ударную вязкость
- 4) на ползучесть и длительную прочность

**Тест 18:** Характер разрушения образца из хрупкого материала при растяжении показан на рисунке ...



- 1) a; 2) b; 3) c; 4) d.

**Тест 19:** Вид образца из пластичного материала после испытаний на сжатие показан на рисунке ...



- 1) d; 2) a; 3) b; 4) c.

**Тест 20:** Металлический образец, предназначенный для испытаний на сжатие, имеет форму короткого цилиндра, для того чтобы ...

- 1) он не изогнулся в процессе испытаний
- 2) он не разрушился
- 3) уменьшить влияние сил трения между поверхностями образца и поверхностями плит испытательной машины
- 4) он разрушился

**Тест 21:** Диаграммой напряжений хрупкого материала при сжатии является

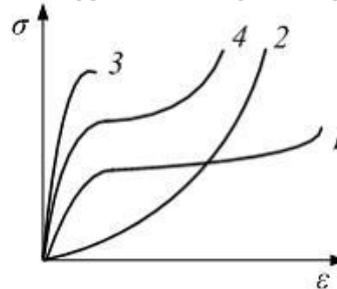


диаграмма ...

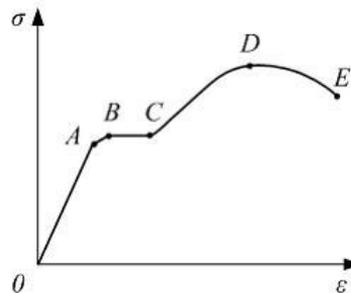
- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.

### 2.3. Механические свойства материалов

**Тест 22:** При испытании на растяжение и сжатие образца из данного материала получены следующие механические характеристики: предел пропорциональности  $\sigma_{mp} = 250 \text{ МПа}$ , предел текучести на растяжение и сжатие  $\sigma_{mp} = \sigma_{mc} = 310 \text{ МПа}$ , предел прочности на растяжение и сжатие  $\sigma_{mp} = \sigma_{mc} = 510 \text{ МПа}$ , относительное остаточное удлинение  $\sigma = 21\%$ . При значении нормативного коэффициента запаса прочности  $[n] = 2$ , допускаемое напряжение  $[\sigma]$  для материала будет равно...

- 1) 255 МПа; 2) 510 МПа; 3) 155 МПа; 4) 125 МПа

**Тест 23:** На представленной диаграмме зависимости напряжения от деформации для конструкционной стали точка D соответствует пределу...



- 1) упругости; 2) прочности; 3) текучести; 4) пропорциональности.

**Тест 24:** Пусть  $l_0$  и  $A_0$ ,  $l_1$  и  $A_1$  – соответственно начальная длина и площадь поперечного сечения, конечная длина и площадь поперечного сечения образца по результатам испытаний на разрыв;  $F_{max}$  – максимальная сила, которую способен выдержать образец. Конструкционные материалы делятся на хрупкие и пластичные в зависимости от величины...

- 1) предела прочности ( $\sigma_{mp} = \frac{F_{max}}{A_0}$ ) при разрыве;
- 2) относительного остаточного удлинения при разрыве  $\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$ ;
- 3) удлинения стержня  $\Delta l = l_1 - l_0$  при разрыве;
- 4) предела пропорциональности  $\sigma_{mp}$  при разрыве.

**Тест 25:** Коэффициентом Пуассона называется...

- 1) отношение максимальной силы, которую способен выдержать образец, к начальной площади его поперечного сечения;
- 2) отношение нормального напряжения к величине относительной деформации в законе Гука;
- 3) отношение относительной поперечной деформации к относительной продольной деформации, взятое по абсолютной величине;

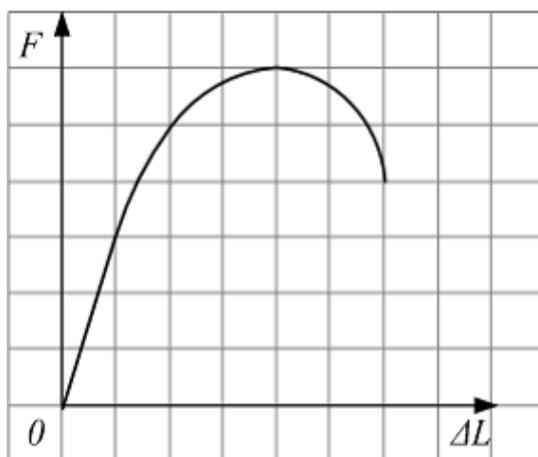
4) остаточное сужение при разрыве  $\left[ \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \right]$ , где  $A_0$  и  $A_1$  – начальная и конечная площади

поперечного сечения образца

**Тест 26:** Наклеп (нагартовка) – это...

- 1) изменения во времени напряжений и деформаций в нагруженной детали;
- 2) соединение материала клепками или заклепками;
- 3) повышение упругих свойств материала в результате предварительного пластического деформирования;
- 4) уменьшение удлинения при разрыве и незначительное возрастание предела прочности при длительном пребывании в нагретом состоянии.

**Тест 27:** Образец диаметром  $d = 10 \text{ мм}$  испытывают на растяжение. Диаграмма растяжения имеет вид, показанный на рисунке. Масштаб нагрузки, 1 деление – 0,008 МН. Предел прочности материала равен \_\_\_ МПа.

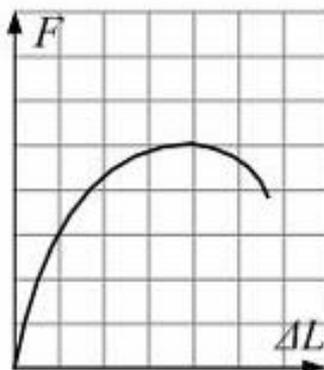


- 1) 408; 2) 611; 3) 306; 4) 153.

**Тест 28:** На рисунке показана диаграмма растяжения стального образца диаметром 0,01 м. Масштаб нагрузки – 1 деление – 0,007 МН. Предел текучести материала \_\_\_ МПа.

- 1) 268; 2) 536; 3) 357; 4) 179.

**Тест 29:** На рисунке показана диаграмма растяжения образца диаметром 0,01 м. Масштаб нагрузки – 1 деление – 0,007 МН. Предел прочности материала равен \_\_\_ МПа.



- 1) 446; 2) 112; 3) 357; 4) 268.

**Тест 30:** Способность материала восстанавливать свою первоначальную форму и размеры после снятия нагрузки называется ...

- 1) упругостью; 2) пластичностью; 3) хрупкостью; 4) твердостью.

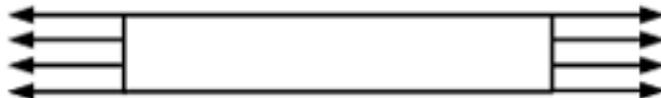
**Тест 31:** Наибольшее напряжение, до которого материал подчиняется закону Гука, называется пределом ...

- 1) пропорциональности; 2) упругости; 3) прочности; 4) текучести.

**Тест 32:** Способность материала сопротивляться разрушению при действии на него внешней нагрузки называется ...

- 1) прочностью; 2) твердостью; 3) пластичностью; 4) упругостью.

**Тест 33:** Стержень изготовлен из изотропного материала (см. рисунок) и работает в линейно-упругой области. Связь между продольной деформацией и нормальными напряжениями в поперечном сечении имеет вид ...

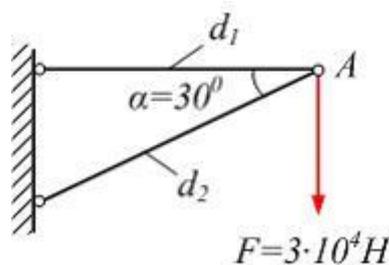


- 1)  $\sigma = \varepsilon E$ ; 2)  $\varepsilon_x = \frac{1}{E}[\sigma_x - \mu\sigma_y]$ ; 3)  $\varepsilon' = -\mu \frac{\sigma}{E}$ ; 4)  $\sigma = \frac{E}{\varepsilon}$ .

**Тест 34:** Продольная сила есть равнодействующая ...

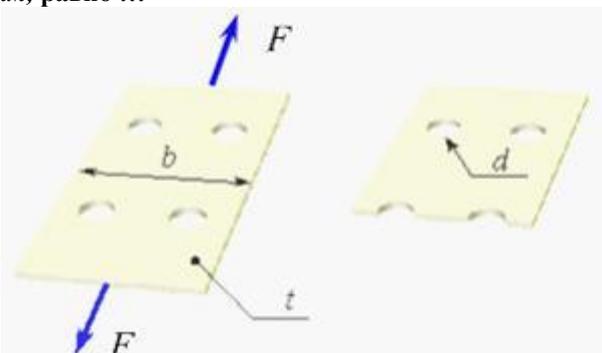
- 1) нормальных напряжений в поперечном сечении стержня
- 2) внешних сил, приложенных к отсеченной части стержня
- 3) нормальных напряжений и внешних сил, приложенных к отсеченной части стержня
- 4) всех внешних сил, приложенных к стержню

**Тест 35:** Допускаемое напряжение  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ . Диаметры круглых поперечных сечений стержней  $d_1$  и  $d_2$  в мм будут равны ...



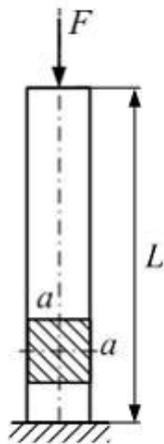
- 1) 18,08 и 19,37; 2) 10,17 и 10,93; 3) 11,74 и 16,60; 4) 20,4 и 21,85

**Тест 36:** Допускаемое напряжение материала листа  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ , толщина  $t = 10 \text{ мм}$ , ширина  $b = 200 \text{ мм}$ . Значение допускаемой нагрузки для растягиваемого стального листа, ослабленного двумя отверстиями диаметром  $d = 20 \text{ мм}$ , равно ...



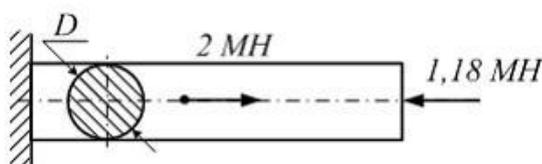
- 1) 288 МПа; 2) 219,5 МПа; 3) 320 кН; 4) 256 кН.

**Тест 37:** Стержень с квадратным поперечным сечением нагружен силой  $F = 1000 \text{ кН}$ . Модуль упругости материала  $E = 200 \text{ ГПа}$ . Допускаемое напряжение  $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$ . Допустимое минимальное перемещение верхнего сечения  $[\delta] = 0,0001 \text{ L}$ . Допустимый размер поперечного сечения стержня из условия жесткости равен...



- 1) 22,36 см; 2) 22 см; 3) 5 см; 4) 10 см.

**Тест 38:** Допускаемое напряжение на растяжение – сжатие для материала стержня равно  $150 \text{ МПа}$ . Для стержня круглого поперечного сечения наименьший размер  $D$  из условия прочности равен...



- 1) 10 см; 2) 8,9 см; 3) 8,34 см; 4) 13 см.

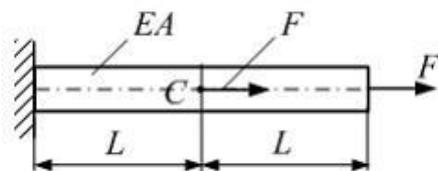
**Тест 39:** К стержню квадратного поперечного сечения приложены одинаковые растягивающие силы. Если одновременно увеличить в 2 раза длину стержня и размер стороны, абсолютное удлинение стержня...

- 1) увеличится на  $0,25l$ ; 2) уменьшится в 2 раза;  
3) увеличится в 2 раза; 4) уменьшится на  $0,25l$ .

**Тест 40:** Прямой стержень изготовлен из хрупкого материала и нагружен осевыми силами. Условие(-я) прочности имеет(-ют) вид ...

- 1)  $\sigma_{\max}^p \leq [\sigma]_p$ ; 2)  $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ ; 3)  $\sigma_{\max}^p \leq [\sigma]_p, \sigma_{\max}^c \leq [\sigma]_c$ ; 4)  $\sigma_{\max}^c \leq [\sigma]_c$ .

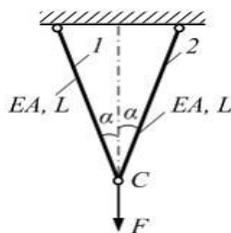
**Тест 41:** На рисунке показан стержень, нагруженный двумя силами  $F$ .  $[\delta_c]$  – допустимое перемещение сечения  $C$  задано. Величины:  $E, A, L$  – известны. Максимально допустимое значение силы  $F$  равно ...



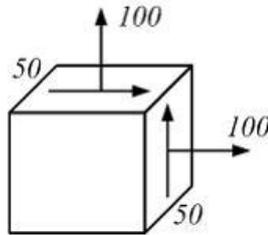
- 1)  $\frac{EA[\delta_c]}{2L}$ ; 2)  $\frac{EA[\delta_c]}{L}$ ; 3)  $\frac{EA[\delta_c]}{3L}$ ; 4)  $\frac{EA[\delta_c]}{4L}$ .

**Тест 42:** На рисунке показана симметричная ферма, нагруженная силой  $F$ .

Величины  $E, A, L, \alpha$  известны.  $[\delta_c]$  – допустимое перемещение сечения  $C$  задано. Максимально допустимое значение силы  $F$  равно ...





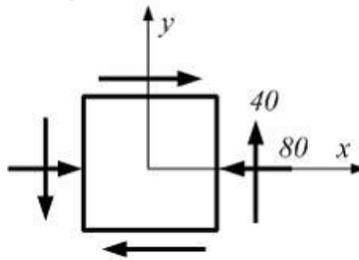


- 1)  $\sigma_1=150$  МПа,  $\sigma_2=50$  МПа  
 2)  $\sigma_1=0$  МПа,  $\sigma_2=50$  МПа,  $\sigma_3=150$  МПа  
 3)  $\sigma_1=150$  МПа,  $\sigma_2=50$  МПа,  $\sigma_3=0$  МПа  
 4)  $\sigma_1=100$  МПа,  $\sigma_2=100$  МПа,  $\sigma_3=0$  МПа

**Тест 4:** В исследуемой точке напряженного тела на трех главных площадках определены значения нормальных напряжений: 50 МПа, -100 МПа, 150 МПа. Главные напряжения в этом случае равны...

- 1)  $\sigma_1=150$  МПа,  $\sigma_2=50$  МПа,  $\sigma_3=-100$  МПа;  
 2)  $\sigma_1=150$  МПа,  $\sigma_2=-100$  МПа,  $\sigma_3=50$  МПа;  
 3)  $\sigma_1=50$  МПа,  $\sigma_2=-100$  МПа,  $\sigma_3=150$  МПа;  
 4)  $\sigma_1=-100$  МПа,  $\sigma_2=50$  МПа,  $\sigma_3=150$  МПа.

**Тест 5:** На гранях элементарного объема (см. рисунок) определены значения напряжений в МПа. Угол между положительным направлением оси  $x$  и внешней нормалью к главной площадке, на которой действует минимальное главное напряжение, равен ...



- 1)  $-13^{\circ}17'$ ; 2)  $0^{\circ}$ ; 3)  $-22^{\circ}30'$ ; 4)  $22^{\circ}30'$ .

**Тест 6:** Значения главных напряжений определяют из решения кубического уравнения

$$\sigma^3 - J_1\sigma^2 + J_2\sigma - J_3 = 0. \text{ Коэффициенты } J_1, J_2, J_3 \text{ называются...}$$

- 1) инвариантами напряженного состояния;  
 2) упругими постоянными;  
 3) направляющими косинусами нормали;  
 4) коэффициентами пропорциональности.

**Тест 7:** Через любую точку напряженного тела можно провести, как правило, \_\_\_\_\_ взаимно перпендикулярные площадки (-ок), на которых касательные напряжения будут равны нулю.

- 1) три; 2) две; 3) четыре; 4) шесть.

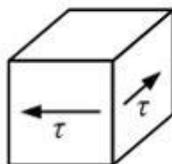
**Тест 8:** Главными осями напряженного состояния называются ...

- 1) три взаимно перпендикулярные оси, в системе которых касательные напряжения на гранях элементарного объема равны нулю  
 2) оси, совпадающие с ребрами элементарного объема  
 3) оси, совпадающие с векторами напряжений  $\tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{yz}$   
 4) три взаимно перпендикулярные оси, в системе которых нормальные напряжения на гранях элементарного объема равны нулю

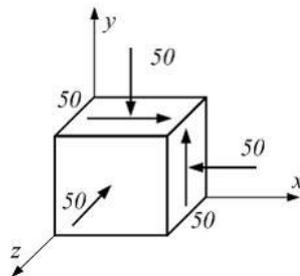
**Тест 9:** Нормальные напряжения, действующие на главных площадках, называются ...

- 1) главными напряжениями  
 2) экстремальными напряжениями  
 3) октаэдрическими напряжениями  
 4) инвариантами напряженного состояния

**Тест 10:** Напряженное состояние элементарного объема, показанное на рисунке, – плоское. Верхняя грань элементарного объема является главной площадкой. Положение двух других главных площадок определяется углом  $\alpha=...$ град.

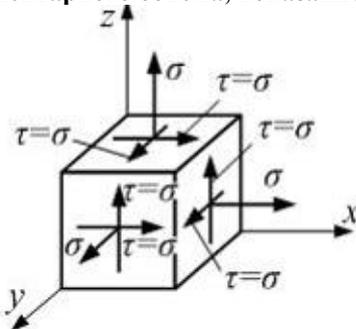






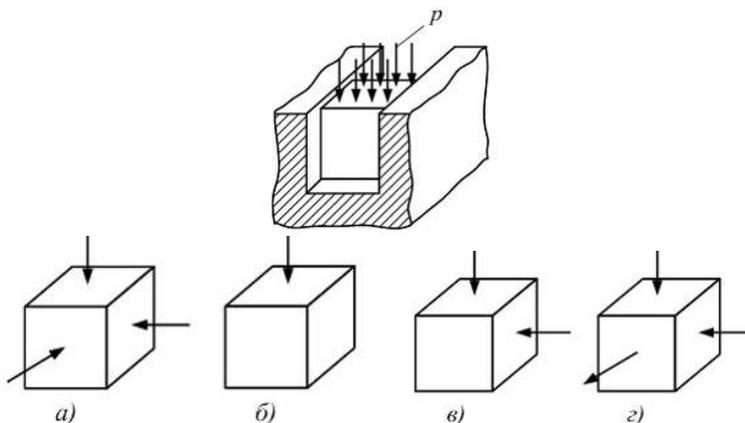
- 1) линейное; 2) плоское (чистый сдвиг); 3) плоское; 4) объемное.

**Тест 18:** Напряженное состояние элементарного объема, показанное на рисунке, является – ...



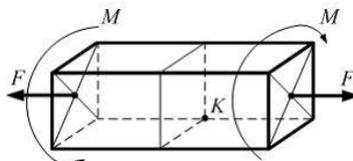
- 1) линейное (одноосное растяжение)                      3) линейное (одноосное сжатие)  
2) плоское    4) объемное

**Тест 19:** Стальной кубик вставлен без зазора в жесткую обойму (см. рис.). На верхнюю грань кубика действует равномерно распределенное давление интенсивности  $p$ . Поверхности кубика и обоймы абсолютно гладкие. Напряженное состояние кубика показано на рисунке ...



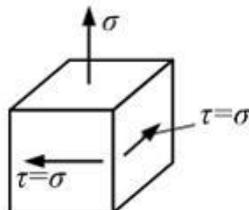
- 1) в; 2) г; 3) б; 4) а

**Тест 20:** На рисунке показан стержень, работающий на кручение с растяжением. Напряженное состояние в точке  $K$  является – ...



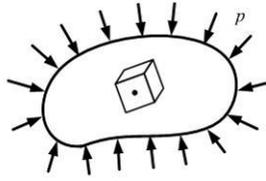
- 1) линейное; 2) плоское ; 3) объемное; 4) плоское (чистый сдвиг)

**Тест 21:** Напряженное состояние элементарного объема является – ...



- 1) объемное    3) линейное (одноосное растяжение)  
2) плоское    4) линейное (одноосное сжатие)

**Тест 22:** На тело действует равномерно распределенное по поверхности давление  $p$  (см. рис.). Напряженное состояние элементарного объема является – ...



- 1) объемное  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = -p$                       3) плоское  $\sigma_1 = 0, \sigma_2 = \sigma_3 = -p$   
 2) объемное  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = p$                       4) плоское  $\sigma_1 = \sigma_2 = p, \sigma_3 = 0$

**Тест 23:** Напряженное состояние в точке показано рисунке. Значение эквивалентного напряжения по критерию удельной потенциальной энергии формоизменения (четвертая теория прочности) равно...

- 1)  $\sigma_{экр} = \sigma$ ; 2)  $\sigma_{экр} = \sqrt{3}\sigma$ ; 3)  $\sigma_{экр} = \frac{\sqrt{2}}{2}\sigma$ ; 4)  $\sigma_{экр} = 2\sigma$ .

**Тест 24:** Число, показывающее, во сколько раз следует одновременно увеличить все компоненты напряженного состояния, чтобы оно стало предельным, называется...

- 1) коэффициентом запаса для данного напряженного состояния;
- 2) теоретическим коэффициентом концентрации напряжений;
- 3) эффективным коэффициентом концентрации напряжений;
- 4) коэффициентом динамичности системы.

**Тест 25:** Напряжение, которое следует создать в растянутом стержне, чтобы его состояние было равноопасно с заданным напряженным состоянием, называют ...

- 1) главным напряжением    3) октаэдрическим напряжением
- 2) наибольшим касательным напряжением                      4) эквивалентным напряжением

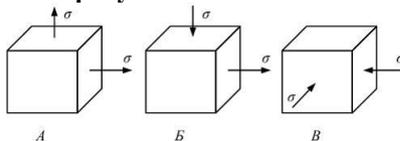
**Тест 26:** Состояние, при котором происходит качественное изменение свойств материала, переход от одного механического состояния к другому, называется...

- 1) хрупкостью    3) предельным напряженным состоянием
- 2) пластичностью    4) разрушением

**Тест 27:** Изотропный материал на растяжение и сжатие работает неодинаково. Для оценки прочности материала при сложном напряженном состоянии используется теория...

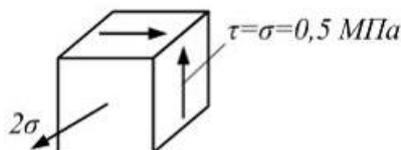
- 1) О. Мора;
- 2) наибольших касательных напряжений (третья теория прочности);
- 3) удельной потенциальной энергии формоизменения (четвертая теория прочности);
- 4) наибольших удлинений (вторая теория прочности).

**Тест 28:** Согласно теории наибольших касательных напряжений (третья теория прочности), самое опасное напряженное состояние показано на рисунке ...



- 1) А; 2) Б; 3) все три напряженных состояния равноопасны; 4) В.

**Тест 29:** На рисунке показано напряженное состояние элементарного объема из материала, у которого предел прочности на растяжение в два раза меньше предела прочности на сжатие. Определите величину эквивалентного напряжения и оцените прочность материала, используя теорию прочности О. Мора. Величина эквивалентного напряжения равна \_\_\_ МПа, прочность материала ...



$[\sigma]_p = 1,5 \text{ МПа}$

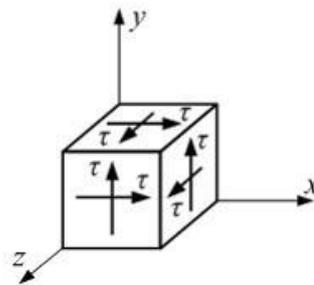
- 1) 1,25, обеспечена    3) 1,75, не обеспечена
- 2) 1, обеспечена    4) 2, не обеспечена

**Тест 30:** Фронтальная грань на всех рисунках является главной площадкой с главным напряжением, равным нулю. Согласно гипотезе наибольших касательных напряжений, самое опасное напряженное состояние показано на рисунке ...





**Тест 44:** Если  $\tau = 100 \text{ МПа}$ ,  $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $\mu = 0,3$ , то линейные деформации:  $\varepsilon_x = \underline{\quad}$ ,  $\varepsilon_y = \underline{\quad}$ ,  $\varepsilon_z = \underline{\quad}$ .



- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 1) 0; 0; 0      | 3) 0,0025; 0,0025; 0,0025 |
| 2) 0; 0; 0,0015 | 4) 0,062; 0; 0            |

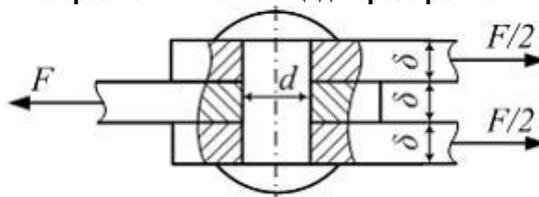
Модуль 2

### СДВИГ. КРУЧЕНИЕ

**Тест 1:** 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...

- 1) масштабным эффектом;
- 2) законом парности касательных напряжений;
- 3) законом Гука при сдвиге;
- 4) условием неразрывности деформаций.

**Тест 2:** При расчете заклепки на срез величина площади среза равна...

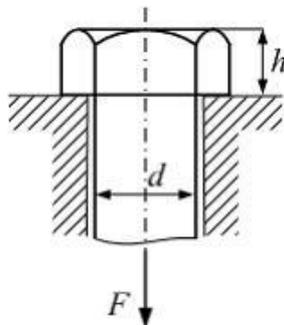


- 1)  $\delta \cdot d$ ;
- 2)  $\frac{\pi d^2}{4}$ ;
- 3)  $2 \left( \frac{\pi d^2}{4} \right)$ ;
- 4)  $2\delta \cdot d$ .

**Тест 3:** Закон Гука при сдвиге выражается зависимостью...

- 1)  $G = \frac{E}{2(1+\mu)}$ ;
- 2)  $\tau = G \cdot \gamma$ ;
- 3)  $\Delta l = \frac{N \cdot l}{EA}$ ;
- 4)  $\sigma = E \cdot \varepsilon$ .

**Тест 4:** Из расчета на срез минимальная высота головки болта при заданных значениях  $d$  и  $[\tau_{cp}]$  равна...

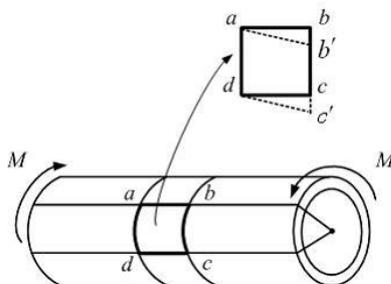


- 1)  $\frac{4F}{\pi d^2 [\tau]_{cp}}$ ;
- 2)  $\frac{4}{dh}$ ;
- 3)  $\frac{4F}{\pi d [\tau]_{cp}}$ ;
- 4)  $\frac{2F}{\pi d^2}$

**Тест 5:** Напряженное состояние, когда на гранях выделенного элемента возникают только касательные напряжения, называют...

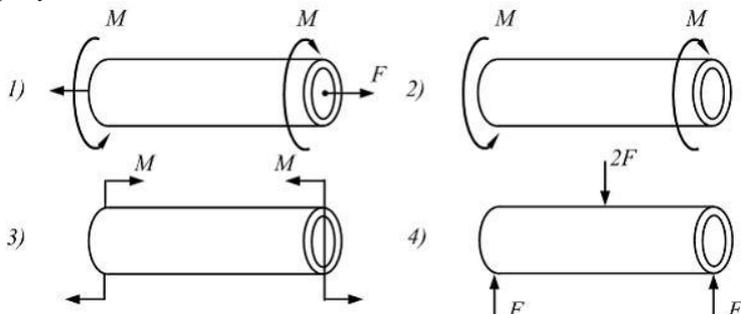
- 1) линейным;
- 2) объемным;
- 3) двухосным растяжением;
- 4) чистым сдвигом.

**Тест 6:** Труба скручивается внешними моментами. Квадрат  $abcd$ , выделенный на поверхности трубы двумя поперечными и двумя продольными осевыми сечениями, трансформируется в ромб  $ab'c'd$ . Углом сдвига при этом является угол ...



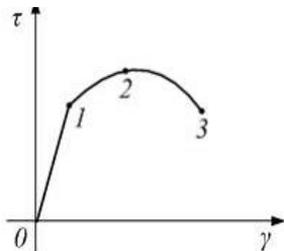
- 1)  $dab'$ ; 2)  $\frac{bab'}{2}$ ; 3)  $bab'$  или  $cdc'$ ; 4)  $ab'c'$ .

**Тест 7:** Напряженное состояние «чистый сдвиг» имеет место при нагружении тонкостенной трубки по схеме, показанной на рисунке ...



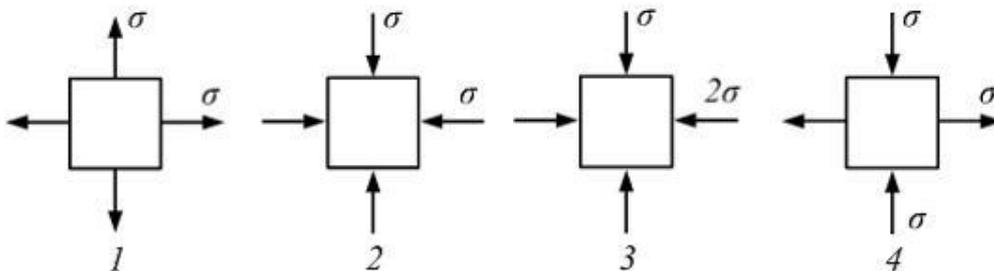
- 1) 2; 2) 1; 3) 4; 4) 3.

**Тест 8:** На рисунке показана диаграмма напряжений при чистом сдвиге. Закон Гука выполняется на участке ...



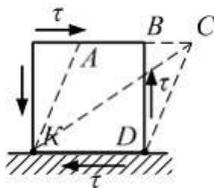
- 1) 0-1; 2) 1-2; 3) 0-2; 4) 2-3.

**Тест 9:** Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке ...



- 1) 4; 2) 2; 3) 1; 4) 3.

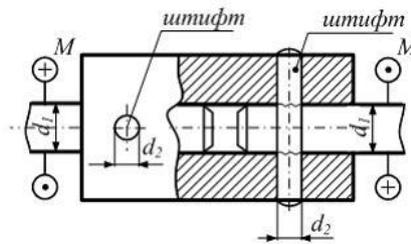
**Тест 10:** Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке. Штриховыми линиями показан характер деформации. Углом сдвига называется угол ...



- 1) BDC; 2) BCD; 3) KAB; 4) ACK.

**Тест 11:** Два вала диаметрами  $d_1$  соединены между собой с помощью муфты, состоящей из втулки и двух штифтов диаметрами  $d_2$ . Соединение передает крутящий момент, равный  $M$ . При некотором

значении  $M$  возможен срез штифтов по сечениям, которые обозначены волнистыми линиями. Значения  $M, d_1, [\tau_{cp}]$  известны. Минимально допустимый диаметр штифта  $d_2$  из условия прочности на срез равен ...



- 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)  $\sqrt{\frac{3M}{[\tau_{cp}]\pi d_1}}$ .

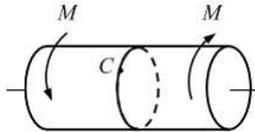
**Тест 12:** Угол закручивания стержня круглого поперечного сечения определяется по формуле...

- 1)  $\frac{M_k \cdot l}{G \cdot J_p}$ ; 2)  $\frac{M \cdot l}{E \cdot J}$ ; 3)  $\frac{N \cdot l}{EA}$ ; 4)  $\frac{M_k \cdot \rho}{G \cdot J_p}$ .

**Тест 13:** При деформации кручение угол взаимного поворота двух сечений, отнесенный к расстоянию между ними, называется...

- 1) углом сдвига; 2) угловым перемещением; 3) относительным углом закручивания; 4) депланацией поперечного сечения.

**Тест 14:** Напряжение в точке С поперечного сечения определяется по формуле...

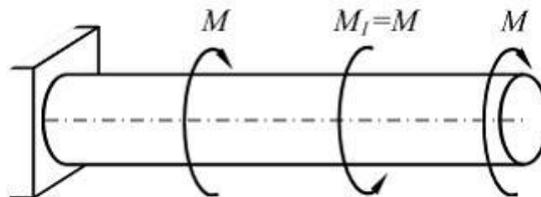


- 1) 0; 2)  $\frac{M}{W_p}$ ; 3)  $\frac{2M}{W_p}$ ; 4)  $\frac{M}{J_p} \cdot 2\rho$ .

**Тест 15:** Деформацию стержня, при которой в поперечных сечениях возникает только крутящий момент, называют...

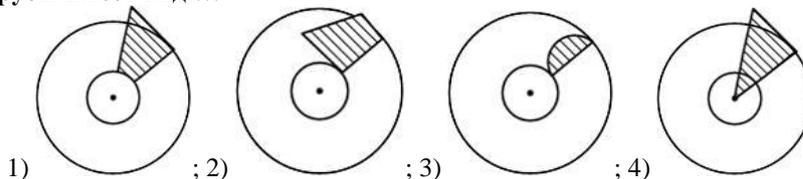
- 1) чистым изгибом; 2) поперечным изгибом;  
3) кручением; 4) чистым сдвигом.

**Тест 16:** При увеличении момента  $M_1=M$  в два раза наибольшие касательные напряжения...



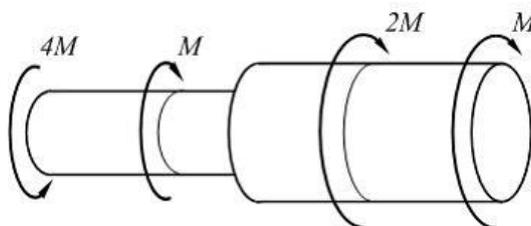
- 1) уменьшатся в два раза; 2) не изменятся;  
3) увеличатся в четыре раза; 4) увеличатся в два раза.

**Тест 17:** Труба испытывает деформацию кручение. Эпюра распределения касательных напряжений в поперечном сечении трубы имеет вид ...



- 1) ; 2) ; 3) ; 4)

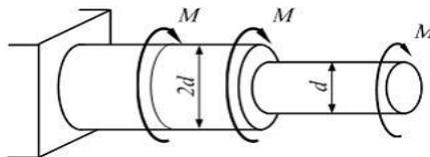
**Тест 18:** На рисунке показан стержень, работающий на кручение. Крутящий момент на среднем грузовом участке равен ...





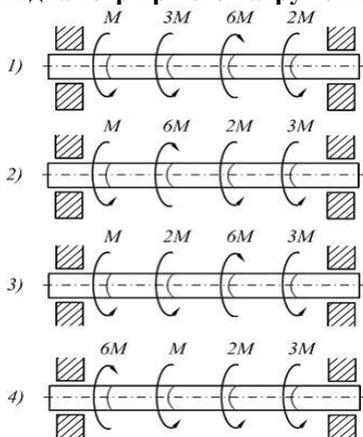


**Тест 32:** На рисунке показан стержень, нагруженный тремя моментами. Величины  $\tau_T, d, M$  известны. Фактический коэффициент запаса прочности из расчета по напряжениям равен ...



- 1)  $\frac{\tau_T \pi d^3}{16M}$ ; 2)  $\frac{\tau_T \pi d^3}{48M}$ ; 3)  $\frac{\tau_T \pi d^3}{12M}$ ; 4)  $\frac{\tau_T \pi d^3}{32M}$ .

**Тест 33:** 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 ...



- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.

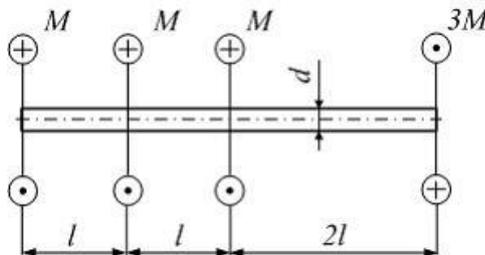
**Тест 34:** Жесткостью поперечного сечения круглого стержня при кручении называется выражение...

- 1)  $EJ$ ; 2)  $GJ_p$ ; 3)  $GA$ ; 4)  $EJ$

**Тест 35:** Стержень круглого сечения диаметром  $d$  нагружен, как показано на рисунке.

Максимальное значение относительного угла закручивания равно...

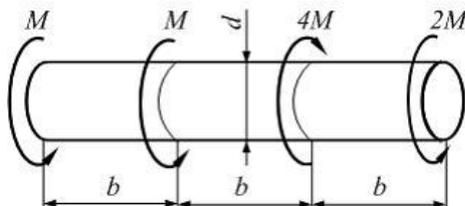
Модуль сдвига материала  $G$ , значение момента  $M$ , длина  $l$  заданы.



- 1)  $\frac{3M}{GJ_p}$ ; 2)  $\frac{6Ml}{GJ_p}$ ; 3)  $\frac{2Ml}{GJ_p}$ ; 4)  $\frac{M}{GJ_p}$ .

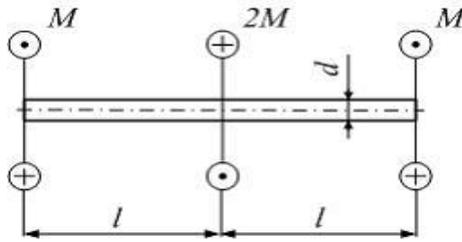
**Тест 36:** Из условия жесткости при заданных значениях  $[\Theta]$  и  $G$ , наименьший допустимый диаметр вала равен...

При решении принять  $J_p \approx 0,1d^4$ .



- 1)  $\sqrt[4]{\frac{20M}{G[\Theta]}}$ ; 2)  $\sqrt[4]{\frac{30M}{G[\Theta]}}$ ; 3)  $\sqrt[4]{\frac{40M}{G[\Theta]}}$ ; 4)  $\sqrt[4]{\frac{10M}{G[\Theta]}}$ .

**Тест 37:** Стержень круглого сечения диаметром  $d$  нагружен, как показано на рисунке. Модуль сдвига материала  $G$ , длина  $l$ , значение момента  $M$  заданы. Взаимный угол поворота крайних сечений равен...

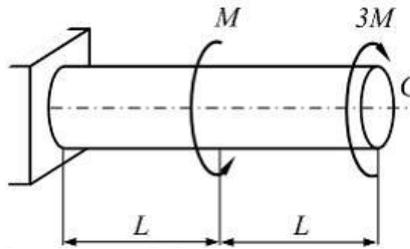


- 1)  $\frac{2Ml}{GJ_p}$ ; 2)  $\frac{4Ml}{GJ_p}$ ; 3) нулю; 4)  $\frac{Ml}{GJ_p}$ .

**Тест 38:** Условие жесткости при кручении стержня круглого поперечного сечения, с неизменным по длине диаметром имеет вид...

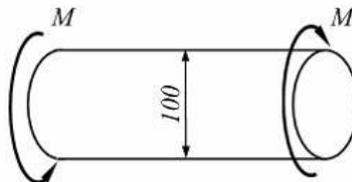
- 1)  $\frac{M}{J_x} \cdot y \leq [\sigma]$ ; 2)  $\frac{M_k}{W_p} \leq [\tau]$ ; 3)  $\frac{M_k^l}{GJ_p} \leq [\Theta]$ ; 4)  $\frac{M_k^{\max}}{GJ_p} \leq [\Theta]$ .

**Тест 39:** Схема нагружения стержня показана на рисунке. Длина  $L$ , жесткость поперечного сечения стержня на кручение  $GJ_p$ ,  $[\phi]_C$  – допускаемый угол поворота сечения  $C$  заданы. Из расчета на жесткость максимально допустимое значение параметра внешней нагрузки  $M$  равно ...



- 1)  $\frac{[\phi]_C GJ_p}{L}$ ; 2)  $\frac{[\phi]_C GJ_p}{5L}$ ; 3)  $\frac{[\phi]_C GJ_p}{3L}$ ; 4)  $\frac{[\phi]_C GJ_p}{7L}$ .

**Тест 40:** На рисунке показан опасный участок вала, работающий на кручение при значениях:  $M = 8 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ,  $[\tau] = 35 \text{ МПа}$ ,  $[\theta] = 0,5 \text{ град} / \text{м}$ ,  $G = 0,8 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ . По результатам проверочных расчетов на жесткость и прочность можно сказать, что ...

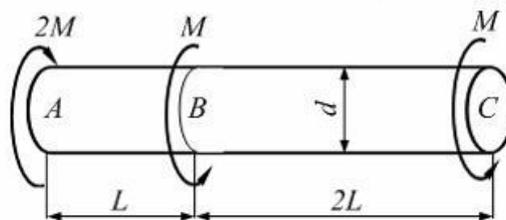


- 1) жесткость и прочность вала не обеспечены  
 2) прочность обеспечена, а жесткость не обеспечена  
 3) прочность и жесткость вала обеспечены  
 4) жесткость обеспечена, а прочность не обеспечена

**Тест 41:** На рисунке показан стержень, скручиваемый тремя моментами.

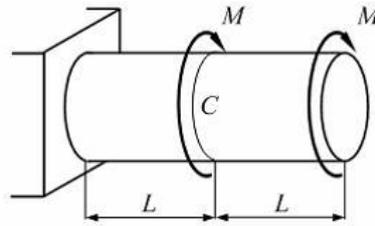
Величины  $M, G, d, [\phi]_{A-C}$  (допустимый взаимный угол поворота концевых сечений стержня) известны.

Из расчета на жесткость максимально допустимое значение  $L$  равно ...



- 1)  $\frac{G\pi d^4 [\phi]_{A-C}}{128M}$ ; 2)  $\frac{G\pi d^4 [\phi]_{A-C}}{192M}$ ; 3)  $\frac{G\pi d^4 [\phi]_{A-C}}{96M}$ ; 4)  $\frac{G\pi d^4 [\phi]_{A-C}}{160M}$ .

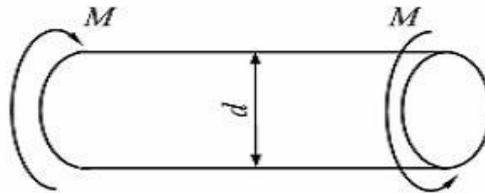
**Тест 42:** На рисунке показан стержень, работающий на кручение. Величины  $L, G, J_p, [\varphi]_C$  (допускаемый угол поворота сечения  $C$ ) заданы. Максимально допустимое значение момента  $M$  равно ...



- 1)  $\frac{GJ_p[\varphi]_C}{2L}$ ; 2)  $\frac{GJ_p[\varphi]_C}{3L}$ ; 3)  $\frac{GJ_p[\varphi]_C}{L}$ ; 4)  $\frac{2GJ_p[\varphi]_C}{L}$ .

**Тест 43:** Стержень скручивается двумя моментами (см. рисунок).

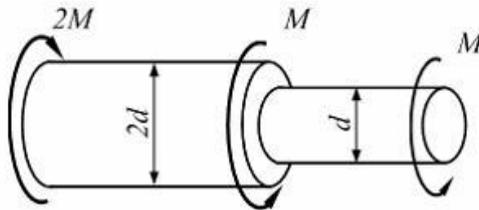
$d = 10\text{ см}, G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}, [\tau] = 50 \text{ МПа}, [\theta] = 0,0017 \frac{\text{рад}}{\text{м}}$  Из расчетов на прочность и жесткость максимально допустимая величина



момента  $M$  равна \_\_\_\_  $\text{МН} \cdot \text{м}$

- 1) 0,0013; 2) 0,0098; 3) 0,0056; 4) 0,0008.

**Тест 44:** На рисунке показан вал, скручиваемый моментами  $2M, M, M$ . Величины  $d, G$  и  $[\theta]$  известны. Если  $[\theta]$  – допустимый угол закручивания, то максимальное касательное напряжение в поперечном сечении вала равно ...



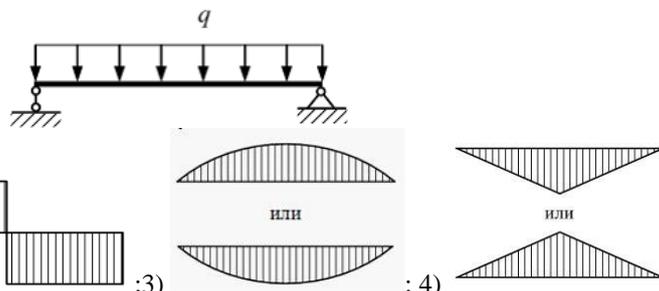
- 1)  $\frac{Gd[\theta]}{2}$ ; 2)  $\frac{Gd[\theta]}{3}$ ; 3)  $Gd[\theta]$ ; 4)  $4Gd[\theta]$ .

### ПЛОСКИЙ ПРЯМОЙ ИЗГИБ

**Тест 1:** Поперечная сила  $Q_y$  в произвольном поперечном сечении стержня численно равна алгебраической сумме проекций на ось...

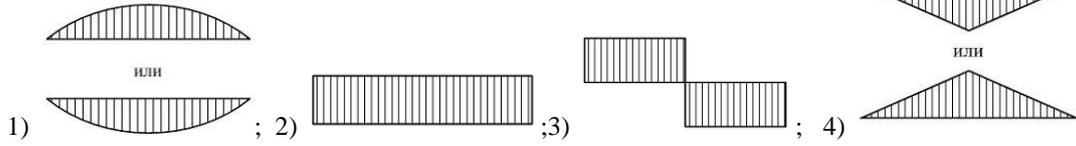
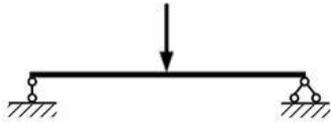
- 1) у всех внешних сил, расположенных по одну сторону от рассматриваемого сечения
- 2) у всех внешних сил, действующих по одну сторону от рассматриваемого сечения;
- 3) у всех внешних сил, действующих на стержень;
- 4) у всех внешних и внутренних сил, действующих на стержень.

**Тест 2:** Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Эпюра изгибающих моментов имеет вид...



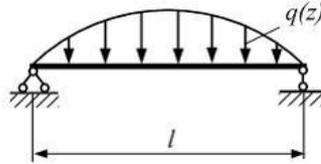
- 1) ; 2) ; 3) ; 4) .

**Тест 3:** Эпюра изгибающих моментов имеет вид...



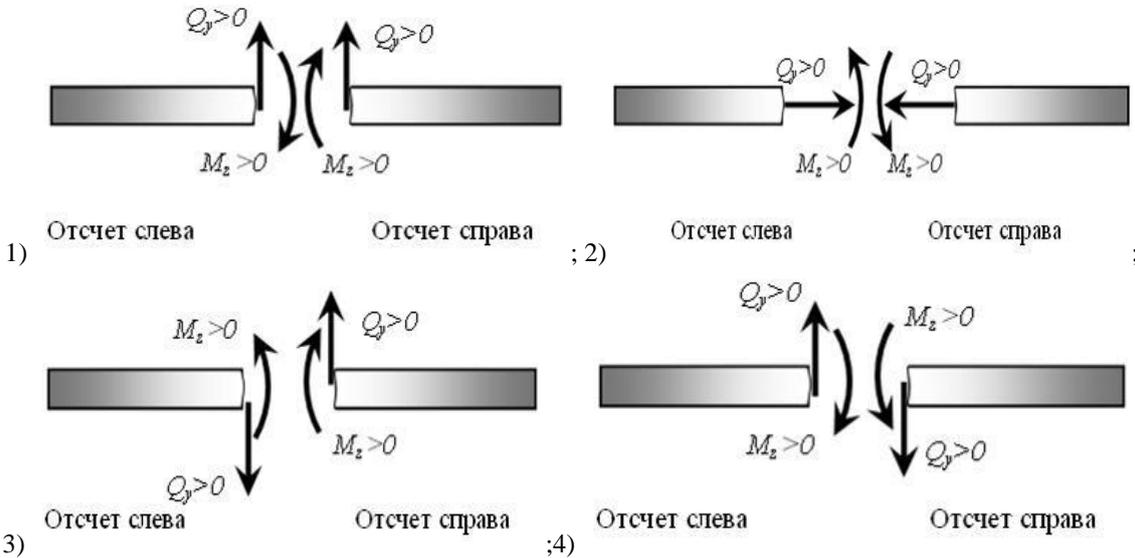
**Тест 4:** Балка нагружена распределенной нагрузкой, меняющейся по закону  $q(z) = q \sin(\frac{\pi z}{l})$ .

Поперечная сила по длине балки изменяется по закону ...



- 1) синуса; 2) косинуса; 3) прямой, параллельной оси балки; 4) прямой, наклонной к оси балки.

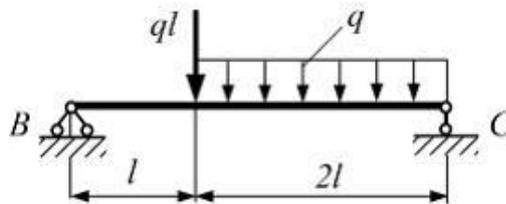
**Тест 5:** Правило знаков для поперечной силы  $Q_y$  и изгибающего момента  $M_z$  изображено на рисунке...



**Тест 6:** Пусть ось  $z$  направлена вдоль оси стержня. Оси  $x$  и  $y$  – главные центральные оси поперечного сечения. Для распределенной нагрузки  $q$ , поперечной силы  $Q_y$  и изгибающего момента  $M_x$  выполняется(-ются) следующая(-ие) зависимость(-ти)...

- 1)  $\frac{dQ_y}{dz} = q, \frac{dM_x}{dz} = Q_y$       3)  $\frac{dM_x}{dz} = Q_y + q$   
 2)  $\frac{dQ_y}{dt} = q, \frac{dM_x}{dt} = Q_y$       4)  $\frac{dq}{dz} = Q_y, \frac{d^2 q}{dz^2} = M_x$

**Тест 7:** Однопролетная балка  $BC$  длиной  $3l$  нагружена силой  $ql$  и равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Максимальные значения изгибающего момента и поперечной силы по абсолютной величине соответственно равны ...

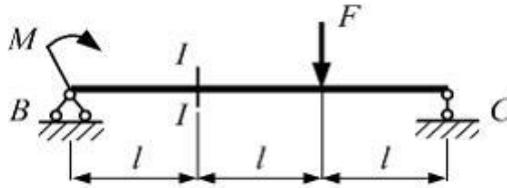


- 1)  $\frac{25}{8}ql^2, \frac{5}{3}ql$       3)  $\frac{25}{9}ql^2, \frac{5}{3}ql$

2)  $\frac{4}{3}ql^2, \frac{4}{3}ql$

4)  $\frac{16}{3}ql^2, \frac{5}{3}ql$

**Тест 8:** Однопролетная балка BC длиной 3l нагружена силой F и моментом M. Поперечная сила в сечении I-I будет равна нулю, если значение M равно ...



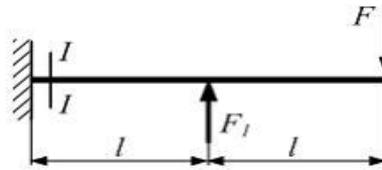
1) Fl

3) 0,5Fl

2) 2Fl

4)  $\frac{1}{3}Fl$

**Тест 9:** Консольная балка длиной 2l нагружена силами F<sub>1</sub> и F. Сечение I-I расположено бесконечно близко в заделке. Изгибающий момент в сечении I-I равен нулю, если значение силы F<sub>1</sub> равно ...



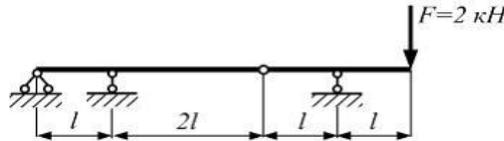
1) 2F

3) 3F

2) F

4) 0,5F

**Тест 10:** Двухпролетная консольная балка с шарниром нагружена силой F=2 кН. Линейный размер l=0,65м. Максимальное значение изгибающего момента в балке по абсолютной величине равно ... (кНм)



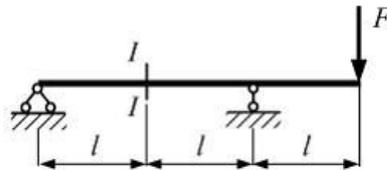
1) 2

3) 1

2) 0,5

4) 2,5

**Тест 11:** Однопролетная консольная балка нагружена силой F. Размер l задан. Значения изгибающего момента и поперечной силы по абсолютной величине в сечении I-I равны ...



1)  $\frac{1}{2}Fl, \frac{1}{2}F$

3) Fl, F

2)  $\frac{1}{2}Fl, F$

4)  $\frac{1}{2}Fl, \frac{3}{2}F$

**Тест 12:** При плоском поперечном изгибе нормальные напряжения по ширине сечения балки ...

- 1) распределяются по закону квадратной параболы; максимальные значения принимают посередине, а по краям равны нулю;
- 2) распределяются равномерно;
- 3) равны нулю;
- 4) распределяются по линейному закону; максимальны по краям; равны нулю посередине.

**Тест 13:** При плоском изгибе стержня нормальные напряжения по высоте поперечного сечения...

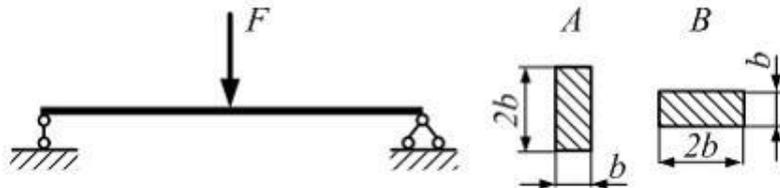
- 1) изменяются по закону квадратной параболы; в самых верхних и нижних точках поперечного сечения равны нулю и достигают максимума на нейтральной линии;
- 2) не изменяются;
- 3) имеют линейный закон распределения; равны нулю на нейтральной линии и достигают максимума в точках, наиболее удаленных от нее;

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

**Тест 14:** Вывод формулы для определения нормальных напряжений при чистом изгибе основывается на...

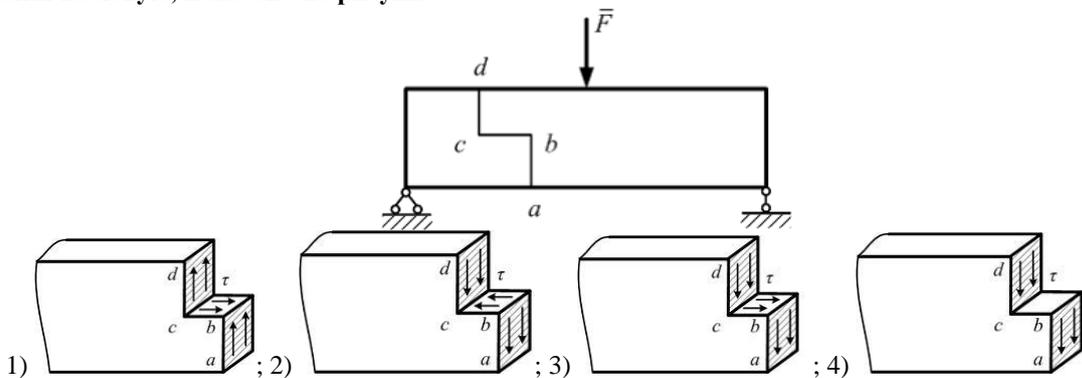
- 1) законе парности касательных напряжений и теореме Кастильяно;
- 2) гипотезе наибольших касательных напряжений и гипотезе об удельной потенциальной энергии формоизменения;
- 3) гипотезе наибольших нормальных напряжений и гипотезе наибольших линейных деформаций;
- 4) гипотезе плоских сечений и гипотезе об отсутствии взаимного надавливания продольных слоев балки.

**Тест 15:** Прямоугольная балка имеет два варианта расположения поперечного сечения. Отношение наибольших нормальных напряжений  $\sigma_B / \sigma_A$  для этих двух вариантов равно...

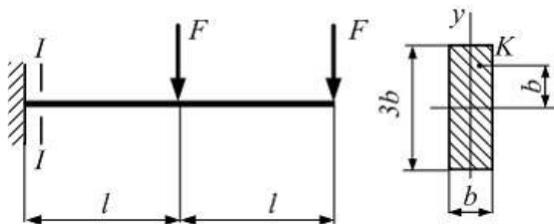


- 1) 2; 2) 1,5; 3) 1; 4) 0,5.

**Тест 5.16:** Направление касательных напряжений, передающихся через ступенчатый разрез от правой части балки на левую, показано на рисунке...

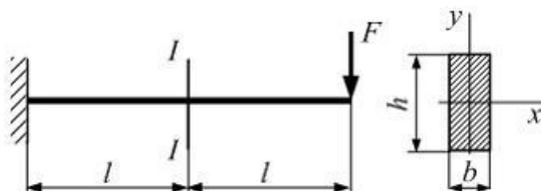


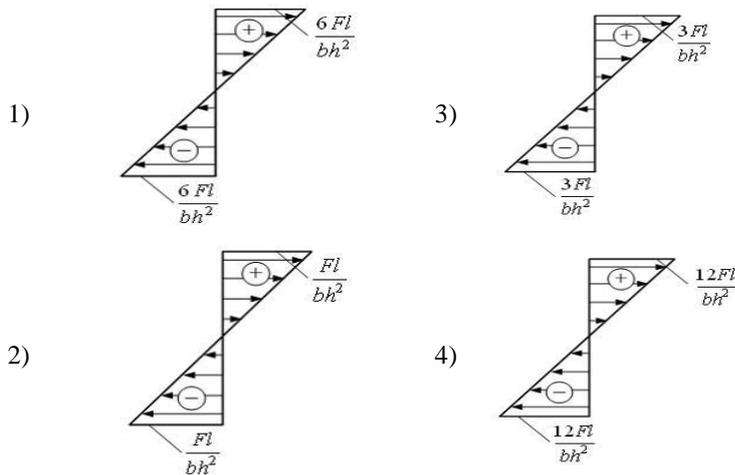
**Тест 5.17:** Схема нагружения балки прямоугольного сечения с размерами  $b \times 3b$  представлена на рисунке. Сила  $F$  и размер  $l$  заданы. Значение нормального напряжения в точке «K» сечения I-I равно ...



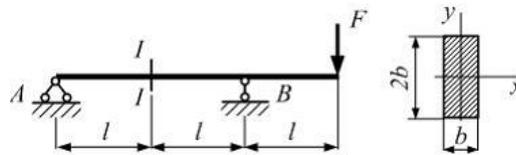
- 1)  $\frac{4Fl}{9b^3}$ ; 2)  $\frac{4Fl}{3b^3}$ ; 3)  $12\frac{Fl}{b^3}$ ; 4)  $2\frac{Fl}{b^3}$ .

**Тест 18:** Эпюра распределения нормальных напряжений по высоте сечения балки I-I с размерами  $b$  и  $h$  имеет вид ...





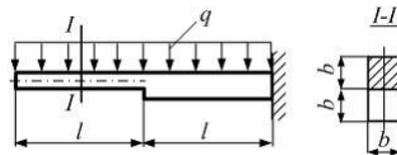
**Тест 19:** Однопролетная консольная балка прямоугольного сечения с размерами  $b$  и  $2b$  нагружена силой  $F$ . Линейные размеры  $b$  и  $l = 20b$  заданы. В сечении I–I значение максимального касательного напряжения равно  $\tau$ . Максимальное нормальное напряжение в балке равно ...



- 1)  $80\tau$ ; 2)  $20\tau$ ; 3)  $40\tau$ ; 4)  $160\tau$

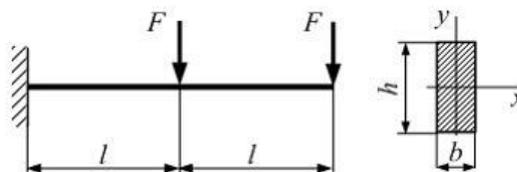
**Тест 20:** На консольную ступенчатую балку длиной  $2l$  действует равномерно распределенная нагрузка интенсивности  $q$ . Поперечное сечение левой ступени – квадрат с размерами  $b \times b$  правая – имеет прямоугольное сечение с размерами  $b$  и  $2b$ . Максимальное значение нормального напряжения в балке равно ...

(Концентрацию напряжений не учитывать).



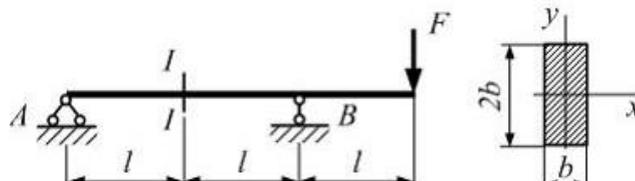
- 1)  $3 \frac{ql^2}{b^3}$ ; 2)  $6 \frac{ql^2}{b^3}$ ; 3)  $2 \frac{ql^2}{b^3}$ ; 4)  $\frac{3}{2} \frac{ql^2}{b^3}$

**Тест 21:** Консольная балка прямоугольного сечения с размерами  $b$  и  $h$  нагружена силами  $F$ . Линейный размер  $l = 10h$ . Отношение максимального нормального напряжения к максимальному касательному напряжению в балке ( $\sigma_{\max} / \tau_{\max}$ ) равно ...



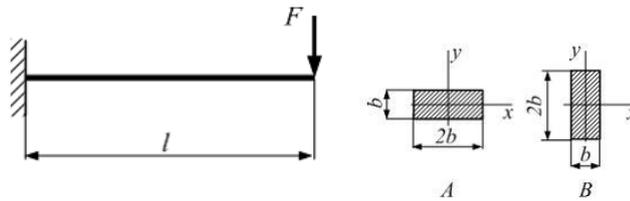
- 1) 60; 2) 40; 3) 80; 4) 10

**Тест 22:** Однопролетная консольная балка прямоугольного сечения с размерами  $b$  и  $2b$  нагружена силой  $F$ . Линейные размеры  $b$  и  $l = 20b$  заданы. В сечении I–I значение максимального касательного напряжения равно  $\tau$ . Максимальное нормальное напряжение в балке равно ...



- 1)  $80\tau$ ; 2)  $20\tau$ ; 3)  $40\tau$ ; 4)  $160\tau$

**Тест 23:** Консольная балка длиной  $l$  имеет два варианта расположения прямоугольного поперечного сечения. Сила  $F$ , линейные размеры  $b$  и  $h$  заданы. В опасном сечении балки отношение наибольших нормальных напряжений  $\sigma_A / \sigma_B$  равно ...



- 1) 2; 2) 1; 3) 6; 4) 4

**Тест 24:** Из таблицы сортаментов для двутавровых балок имеем:

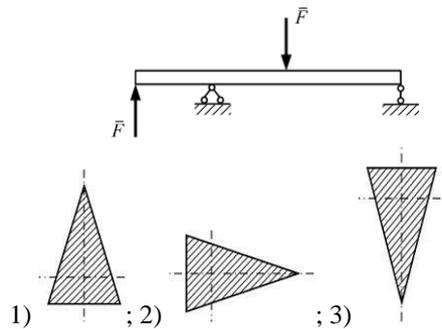
$$W_z^{\text{№18a}} = 159 \text{ см}^3, A^{\text{№20a}} = 25,4 \text{ см}^2, W_z^{\text{№20}} = 184 \text{ см}^3, A^{\text{№20}} = 26,8 \text{ см}^2, W_z^{\text{№20a}} = 203 \text{ см}^3,$$

$$A^{\text{№20a}} = 28,9 \text{ см}^2, W_z^{\text{№22}} = 232 \text{ см}^3, A^{\text{№22}} = 30,6 \text{ см}^2$$

В опасном сечении балки, выполненной из пластичного материала (допускаемое напряжение  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ), значение изгибающего момента  $M_{\text{max}} = 32 \text{ кНм}$ . Отношение массы балки прямоугольного сечения (с отношением сторон  $h/b=2$ ) к массе балки двутаврового сечения равно....

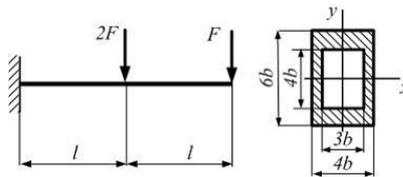
- 1) 0,985; 2) 4,92; 3) 3,34; 4) 3,1.

**Тест 25:** Чугунная балка обладает наибольшей грузоподъемностью при расположении поперечного сечения, показанном на рисунке...



- 4) Все представленные варианты сечения равноценны

**Тест 26:** Консольная балка нагружена, как показано на схеме. Материал балки одинаково работает на растяжение и сжатие. Допускаемое напряжение  $[\sigma]$ , размеры  $b$  и  $l$  заданы. Из расчета по допускаемым напряжениям значение силы ...

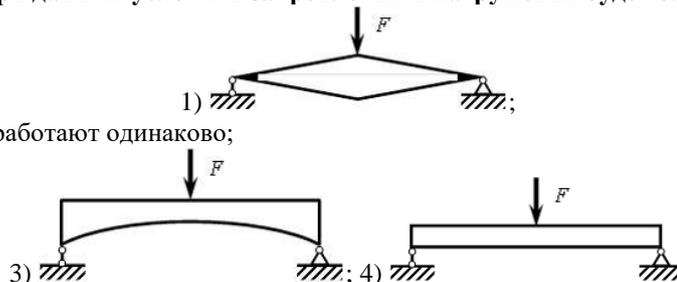


1)  $F \leq \frac{7 [\sigma] b^3}{3 l}$ ; 2)  $F \leq \frac{14 [\sigma] b^3}{3 l}$ ; 3)  $F \leq \frac{28 [\sigma] b^3}{3 l}$ ; 4)  $F \leq 5 \frac{[\sigma] b^3}{l}$ .

**Тест 27:** Полная проверка прочности балки при изгибе включает в себя...

- 1) проверку по касательным напряжениям, проверку по главным напряжениям и расчет на жесткость;
- 2) проверку по нормальным напряжениям и проверку по касательным напряжениям;
- 3) проверку по нормальным напряжениям, проверку по касательным напряжениям, проверку по главным напряжениям и расчет на жесткость;
- 4) проверку по нормальным напряжениям, проверку по касательным напряжениям и проверку по главным напряжениям.

**Тест 28:** Балки имеют прямоугольное поперечное сечение (переменную высоту и постоянную ширину). Лучше работать на изгиб при данных условиях закрепления и нагружения будет балка...



**Тест 29:** Проверка на прочность по касательным напряжениям необходима в случае, если...

- 1) длинные балки нагружены перпендикулярно продольной оси силами, имеющими большое значение;

2) короткие балки нагружены перпендикулярно продольной оси силами, имеющими большое значение; материал балки плохо сопротивляется сдвиговым деформациям; ширина поперечного сечения балки в районе нейтральной оси мала;

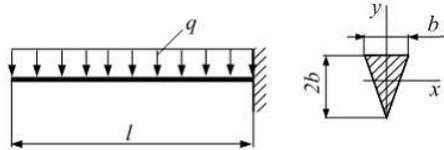
3) длинные балки нагружены сосредоточенными силами и моментами;

4) длинные балки нагружены большими сосредоточенными моментами.

**Тест 30:** Консольная балка длиной  $l=1,5\text{ м}$  нагружена равномерно распределенной нагрузкой

интенсивности  $q = 640 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$  Поперечное сечение – равнобедренный треугольник. Допускаемое

нормальное напряжение для материала балки  $[\sigma]=160\text{ МПа}$  Из расчета на прочность по нормальным напряжениям размер поперечного сечения балки  $b$  равен \_\_\_\_ (см).



1) 3; 2) 5; 3) 4; 4) 6.

**Тест 31:** При плоском изгибе максимальные нормальные напряжения действуют в точках поперечного сечения, ...

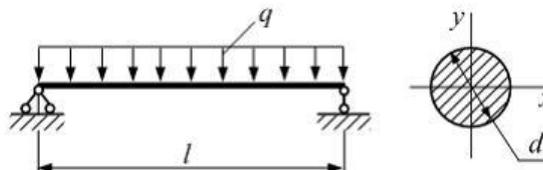
1) наиболее удаленных от нейтральной линии

2) лежащих на нейтральной линии

3) расположенных в плоскости действия момента

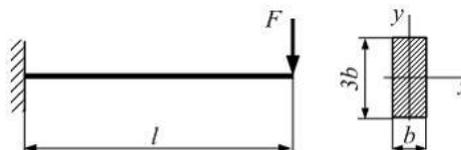
4) лежащих в плоскости перпендикулярной действию момента

**Тест 32:** Однопролетная деревянная балка длиной  $l=6\text{ м}$  нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Диаметр поперечного сечения  $d=30\text{ см}$  Значение допускаемого нормального напряжения  $[\sigma]=10\text{ МПа}$  Из расчета на прочность по нормальным напряжениям максимально допустимое значение интенсивности нагрузки  $q$  равно \_\_\_\_ (кН/м).



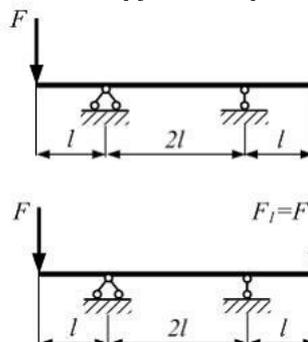
1) 5,88; 2) 5,58; 3) 6,24; 4) 4,68.

**Тест 33:** Консольная балка прямоугольного сечения нагружена силой  $F=3\text{ кН}$ . Допускаемое нормальное напряжение для материала балки  $[\sigma]=160\text{ МПа}$ , линейный размер  $b=20\text{ мм}$ . Наибольшая длина консоли  $l$  из расчета на прочность по нормальным напряжениям равна \_\_\_\_ см.



1) 64; 2) 32; 3) 128; 4) 96.

**Тест 34:** Однопролетная двухконсольная балка нагружена силой  $F$ . К балке дополнительно прикладывается сила  $F_1=F$  С изменением схемы нагружения прочность балки ...



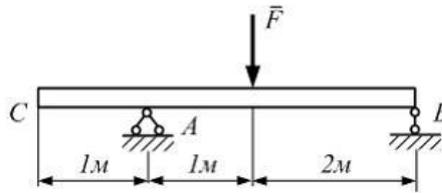
1) не изменится

2) уменьшится в два раза

3) увеличится в два раза

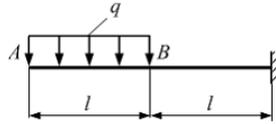
4) уменьшится в четыре раза

**Тест 35:** Прогиб на свободном конце балки  $v_C = 7\text{ мм}$ . Угол поворота поперечного сечения над опорой А равен...



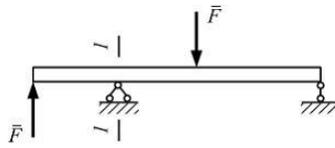
- 1) 24 минутам; 2) 0 минут; 3) 12 минутам; 4) 7 минутам.

**Тест 36:** Консольная балка на участке АВ нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Жесткость поперечного сечения стержня на изгиб  $EI_z$  всей длине постоянна. Угол поворота сечения  $B$ , по абсолютной величине равен...



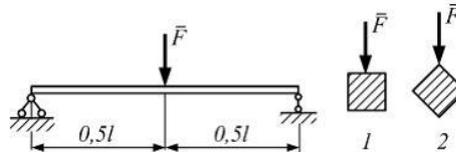
- 1)  $\frac{5ql^4}{2EI_z}$ ; 2) 0; 3)  $\frac{ql^3}{EI_z}$ ; 4)  $\frac{2ql^3}{EI_z}$ .

**Тест 37:** В поперечном сечении I-I ...



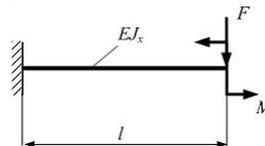
- 1) нет перемещений  
2) будет поворот сечения  
3) будет прогиб  
4) будет прогиб и поворот сечения

**Тест 38:** Стальная балка имеет два варианта расположения квадратного поперечного сечения. В первом случае она нагружается параллельно стороне квадрата. Во втором – в диагональной плоскости. Отношение прогибов  $v_1/v_2$  равно...



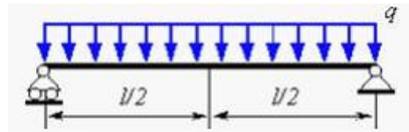
- 1)  $\sqrt{2}/2$ ; 2) 0; 3)  $\sqrt{2}$ ; 4) 1.

**Тест 39:** Жесткость поперечного сечения балки на изгиб  $EJ_x$  по длине постоянна. Сила  $F$ , размер  $l$  заданы. Прогиб свободного конца балки равен нулю, когда значение момента  $M$  равно ...



- 1)  $\frac{2}{3}Fl$ ; 2)  $Fl$ ; 3)  $\frac{1}{3}Fl$ ; 4)  $\frac{4}{3}Fl$ .

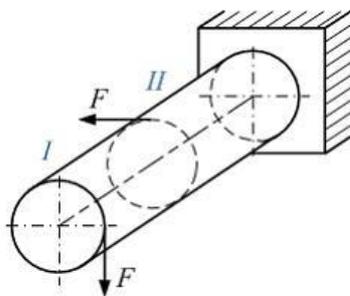
**Тест 40:** Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Жесткость поперечного сечения балки на изгиб по всей длине постоянна и равна  $EI_z$ . Прогиб в середине пролета балки длиной  $l$  равен...



- 1) 0; 2)  $\frac{5ql^4}{384EI_z}$ ; 3)  $\frac{ql^4}{128EI_z}$ ; 4)  $\frac{ql^4}{48EI_z}$

**Тест 41:** Консоль длиной  $l$  нагружена силой  $F$ . Сечение балки прямоугольное с размерами  $b$  и  $h$ . Модуль упругости материала  $E$ . При увеличении линейных размеров ( $l, b, h$ ) в два раза значение максимального прогиба ...





- 1) I и II – плоский изгиб с кручением;
- 2) I и II – плоский изгиб;
- 3) I – плоский изгиб с кручением, II – косоу изгиб;
- 4) I – изгиб с кручением, II – плоский изгиб.

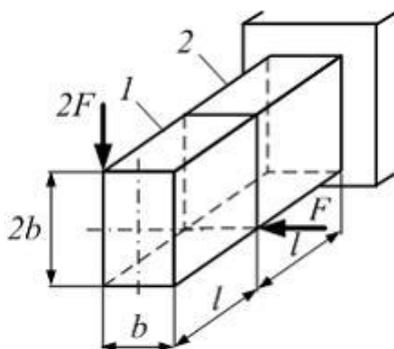
**Тест 5:** Любая комбинация простых деформаций стержня называется...

- 1) деформированным состоянием в точке; 2) косоу изгибом;
- 3) сложным сопротивлением; 4) напряженным состоянием в точке.

**Тест 6:** Укажите вид нагружения стержня, при котором напряженное состояние в опасных точках можно считать линейным. а) внецентренное растяжение-сжатие; б) косоу изгиб; в) изгиб с кручением; г) косоу изгиб с сжатием.

- 1) во всех случаях; 2) только а; 3) только в; 4) только а, б, г.

**Тест 7:** На стержень действуют внешние силы  $F$  и  $2F$ . Сечение прямоугольное с размерами  $b$  и  $2b$ . Участки стержня испытывают:

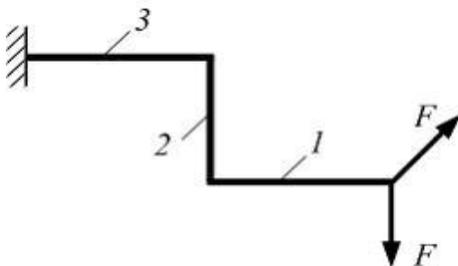


- а) 1 – кручение, 2 – косоу изгиб; б) 1 – плоский поперечный изгиб, 2 – кручение и плоский поперечный изгиб; в) 1 – кручение и плоский поперечный изгиб, 2 – косоу изгиб; г) 1 – кручение и плоский поперечный изгиб, 2 – кручение и косоу изгиб.

**Тест 6.8:** Оценку прочности материала при заданном напряженном состоянии в опасной точке стержня с круглым сечением проводят с использованием теорий прочности при:

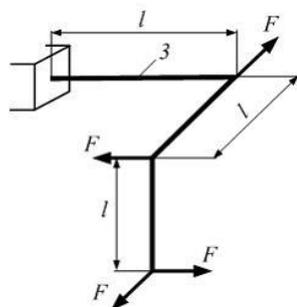
- 1) внецентренного растяжения
- 2) растяжении и плоском изгибе
- 3) плоском поперечном изгибе
- 4) кручении и изгибе

**Тест 9:** Схема нагружения стержня квадратного сечения внешними силами показана на рисунке (одна сила лежит в плоскости чертежа, вторая – перпендикулярно плоскости). Деформации (растяжение, кручение и плоский поперечный изгиб) одновременно возникают на участке (-ах) ...



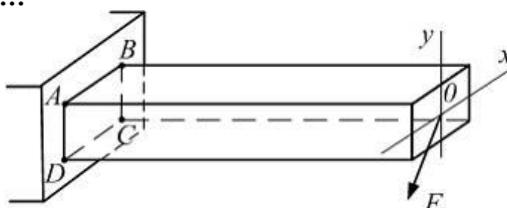
- 1) 2; 2) 1; 3) 3; 4) 2, 3

**Тест 10:** Схема нагружения стержня внешними силами представлена на рисунке. Длины участков одинаковы и равны  $l$ . Третий участок стержня испытывает деформации ...



- 1) кручение и чистый изгиб
- 2) растяжение, кручение и чистый изгиб
- 3) кручение и плоский поперечный изгиб
- 4) кручение и растяжение

**Тест 11:** При данном нагружении стержня (сила  $F$  лежит в плоскости  $xoy$ ) максимальные нормальные напряжения возникают в точке...

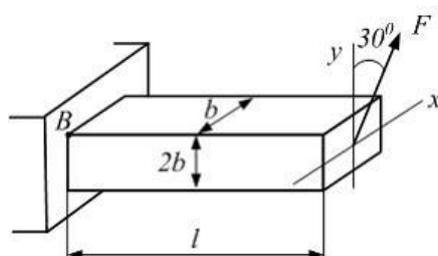


- 1) D; 2) A; 3) C; 4) B.

**Тест 12:** Изгиб, при котором плоскость действия изгибающего момента не совпадает с главной осью сечения, называют \_\_\_\_\_ изгибом.

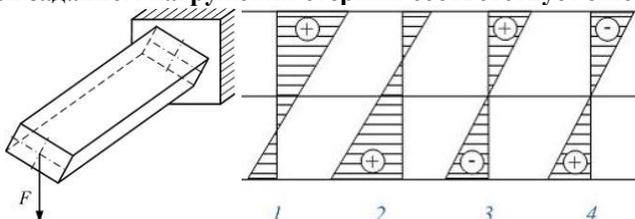
- 1) чистым; 2) поперечным; 3) плоским; 4) косым.

**Тест 13:** Стержень прямоугольного сечения с размерами  $b \times 2b$  нагружен как показано на схеме. Сила  $F$ , размеры  $b, l$  заданы. Сила  $F$  лежит в плоскости  $XOY$ . Значение нормального напряжения в точке  $B$  равно ...



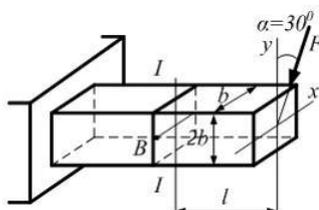
- 1)  $-4,82 \frac{Fl}{b^3}$ ; 2)  $-0,2 \frac{Fl}{b^3}$ ; 3)  $2,8 \frac{Fl}{b^3}$ ; 4)  $0,2 \frac{Fl}{b^3}$ .

**Тест 14:** Представлены эпюры распределения нормальных напряжений в поперечном сечении стержня. Косому изгибу при заданном нагружении стержня соответствует эпюра...



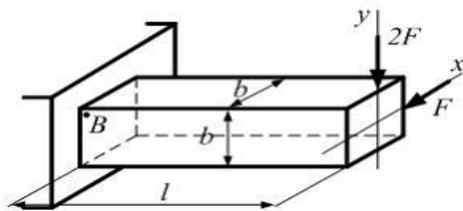
- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.

**Тест 15:** Стержень нагружен силой  $F$ , которая расположена над углом  $\alpha = 30^\circ$  к вертикальной оси симметрии и лежит в плоскости сечения. Линейные размеры  $b$  и  $l$  заданы. Нормальное напряжение в точке  $B$  сечения I-I равно ...



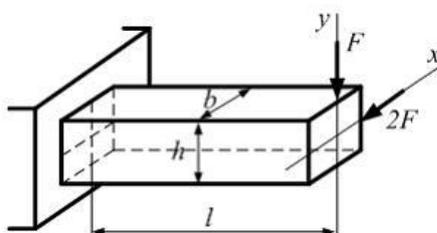
1)  $-\frac{3 Fl}{2 b^3}$ ; 2)  $\frac{3 Fl}{2 b^3}$ ; 3)  $-\frac{4 Fl}{3 b^3}$ ; 4)  $-\frac{3 Fl}{4 b^3}$ .

**Тест 16:** Стержень квадратного сечения нагружен внешними силами  $F$  и  $2F$ . Линейные размеры  $b$  и  $l = 10b$  заданы. Значение нормального напряжения в точке  $B$  равно ...



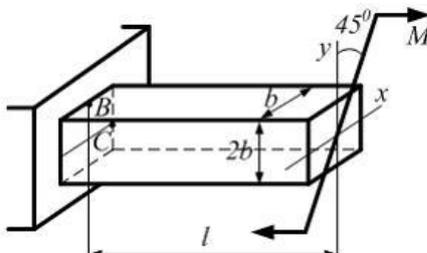
1)  $60 \frac{F}{b^2}$ ; 2)  $90 \frac{F}{b^2}$ ; 3)  $180 \frac{F}{b^2}$ ; 4)  $120 \frac{F}{b^2}$ .

**Тест 17:** Стержень прямоугольного сечения с размерами  $b=2$  см,  $h=3$  см, длиной  $l=40$  см нагружен внешними силами. Материал стержня одинаково работает на растяжение и сжатие. Допускаемое напряжение для материала  $[\sigma]=160$  МПа. Из расчета на прочность по напряжениям значение силы  $F$  равно \_\_\_ Н.



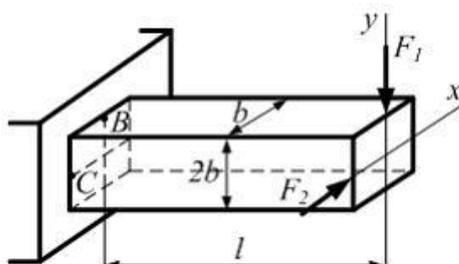
1) 300; 2) 360; 3) 600; 4) 240.

**Тест 18:** Стержень прямоугольного сечения с размерами  $b$  и  $2b$ , длиной  $l$  нагружен моментом  $M$ . Плоскость действия момента расположена под углом  $45^\circ$  к главным центральным осям сечения. Отношение значений нормальных напряжений в точках  $B$  и  $C$  равно ...



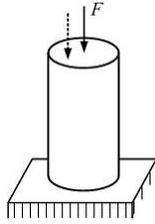
1) 0,5; 2) 1; 3) 2; 4)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ .

**Тест 19:** Стержень прямоугольного сечения с размерами  $b$  и  $2b$ , длиной  $l$  нагружен внешними силами  $F_1$  и  $F_2$ . Значение нормального напряжения в точке  $B$  будет равно значению нормального напряжения в точке  $C$ , когда отношение  $F_1/F_2$  равно ...



1) 2; 2) 0,5; 3) 1; 4) 3.

**Тест 20:** Прочность колонны при удалении точки приложения сжимающей силы от центра тяжести сечения ...



1) увеличивается; 2) уменьшается;  
 3) не изменяется, пока точка приложения сжимающей силы не вышла за пределы ядра сечения; 4) не изменяется.

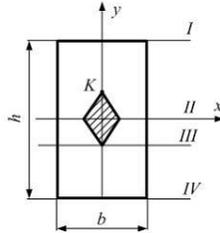
**Тест 21:** При перемещении точки приложения сжимающей силы от центра тяжести сечения нормальные напряжения в центре тяжести сечения...

1) уменьшаются; 2) равны нулю; 3) увеличиваются;  
 4) остаются неизменными.

**Тест 22:** Область, расположенная вокруг центра тяжести поперечного сечения и обладающая тем свойством, что сила, приложенная перпендикулярно плоскости в любой ее точке, вызывает в сечении напряжения одного знака, называется...

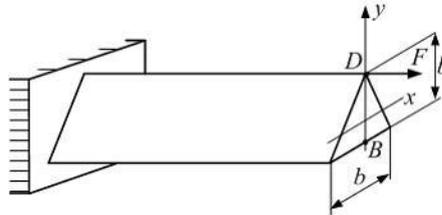
1) эллипсом инерции; 2) зоной общей текучести;  
 3) зоной упрочнения; 4) ядром сечения.

**Тест 23:** Сжимающая сила  $F$  приложена в точке  $K$  контура ядра сечения. Нейтральная линия занимает положение ...



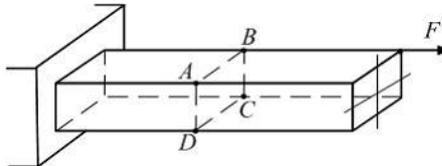
1) IV; 2) III; 3) II; 4) I.

**Тест 24:** Отношение напряжений в точках  $D$  и  $B$  поперечного сечения стержня равно...



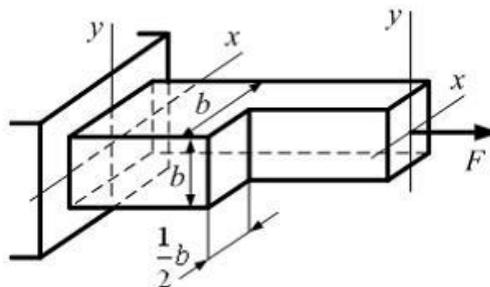
1)  $\frac{\sigma_D}{\sigma_B} = -3$ ; 2)  $\frac{\sigma_D}{\sigma_B} = 2$ ; 3)  $\frac{\sigma_D}{\sigma_B} = 3$ ; 4)  $\frac{\sigma_D}{\sigma_B} = 1$ .

**Тест 25:** Схема нагружения стержня показана на рисунке. Максимальное нормальное напряжение возникает в точке ...



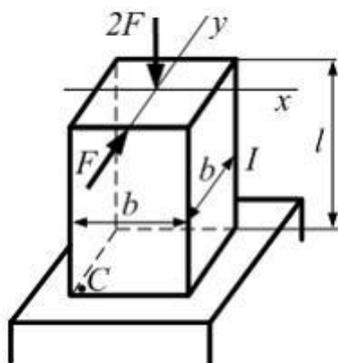
1) D; 2) B; 3) A; 4) C.

**Тест 26:** Ступенчатый стержень нагружен силой  $F$ . Линейный размер  $b$  задан. Значение максимального нормального напряжения в стержне равно ...



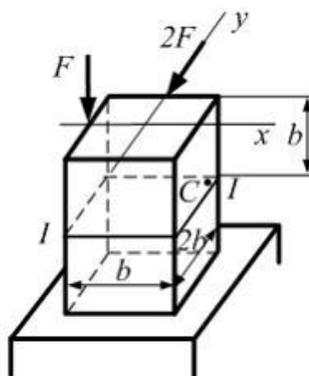
- 1)  $\frac{5F}{2b^2}$ ; 2)  $\frac{F}{b^2}$ ; 3)  $\frac{3F}{2b^2}$ ; 4)  $\frac{1F}{2b^2}$ .

**Тест 27:** Стержень квадратного сечения с размерами  $b \times b$ , длиной  $l=10b$  нагружен внешними силами  $2F$  и  $F$ . Значение нормального напряжения в точке  $C$  равно ...



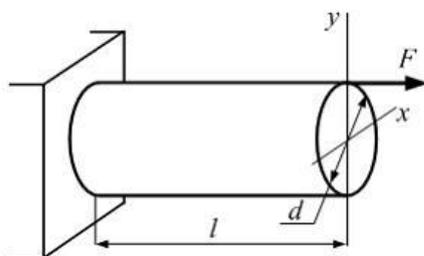
- 1)  $58 \frac{F}{b^2}$ ; 2)  $60 \frac{F}{b^2}$ ; 3)  $28 \frac{F}{b^2}$ ; 4)  $2 \frac{F}{b^2}$ .

**Тест 28:** Стержень прямоугольного сечения с размерами  $b$  и  $2b$  нагружен внешними силами  $F$  и  $2F$ . В сечении I-I значение нормального напряжения в точке  $C$  равно ...



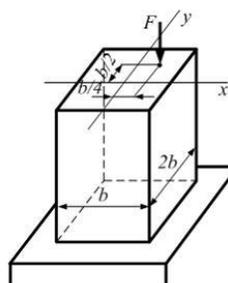
- 1)  $4 \frac{F}{b^2}$ ; 2)  $2 \frac{F}{b^2}$ ; 3)  $0,5 \frac{F}{b^2}$ ; 4)  $4,5 \frac{F}{b^2}$ .

**Тест 29:** Стержень круглого сечения диаметром  $d$  нагружен силой  $F$ . Значение максимального нормального напряжения равно ...



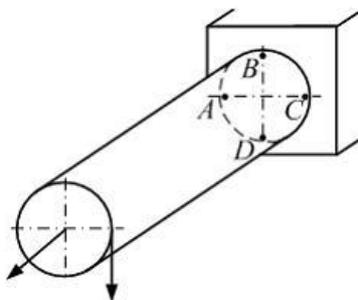
- 1)  $20 \frac{F}{\pi d^2}$ ; 2)  $16 \frac{F}{\pi d^2}$ ; 3)  $4 \frac{F}{\pi d^2}$ ; 4)  $12 \frac{F}{\pi d^2}$ .

**Тест 30:** Стержень имеет прямоугольное сечение с размерами  $b$  и  $2b$ . Координаты точки приложения силы  $F$  заданы:  $x_F = b/4$ ,  $y_F = b/2$ . Значение максимального нормального напряжения по абсолютной величине равно ...



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

**Тест 31:** Схема нагружения стержня круглого поперечного сечения показана на рисунке. Опасной будет точка ...

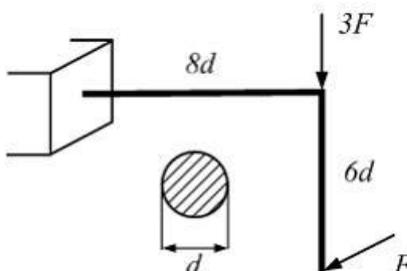


- 1) B; 2) C; 3) D; 4) A.

**Тест 32:** Стержень работает на деформации изгиб и кручение. Напряженное состояние, которое возникает в опасной точке поперечного сечения круглого стержня, называется...

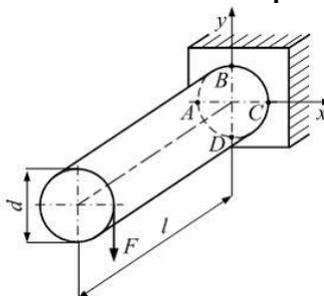
- 1) объемным; 2) линейным; 3) плоским; 4) двухосным сжатием.

**Тест 33:** Стержень круглого сечения диаметром  $d=4$  см изготовлен из пластичного материала. Значение силы  $F = 0,1\pi$  кН. Эквивалентное напряжение в опасной точке стержня, по теории наибольших касательных напряжений, равно...



- 1) 520 МПа; 2) 50,6 МПа; 3) 52 МПа; 4)  $520 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ .

**Тест 34:** Материал стержня – сталь. Опасными точками в поперечном сечении стержня являются ...

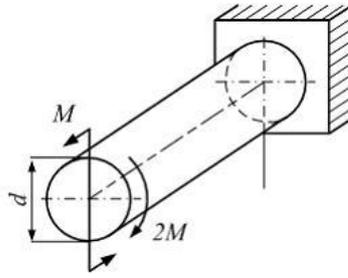


- 1) B и D; 2) C и A; 3) C и D; 4) A и D.

**Тест 35:** Стержень прямоугольного сечения испытывает деформации изгиба в двух плоскостях и кручение. Напряженное состояние, которое возникает в опасных точках, будет...

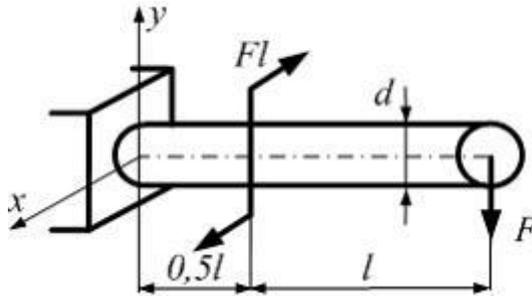
- 1) линейным и плоским  
2) плоским  
3) объемным  
4) линейным

**Тест 36:** Наибольшая величина эквивалентного напряжения по теории наибольших касательных напряжений ...



1)  $\sigma_{\text{экв}}^{\text{III}} = \frac{96M}{\pi d^3}$ ; 2)  $\sigma_{\text{экв}}^{\text{III}} = \frac{32\sqrt{2}M}{\pi d^3}$ ; 3)  $\sigma_{\text{экв}}^{\text{III}} = \frac{16\sqrt{5}M}{\pi d^3}$ ; 4)  $\sigma_{\text{экв}}^{\text{III}} = \frac{32\sqrt{5}M}{\pi d^3}$ .

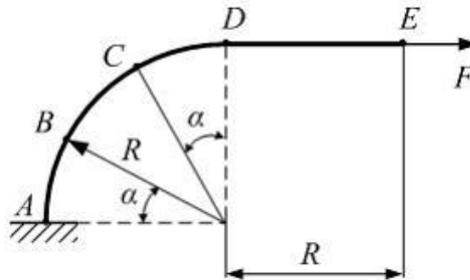
**Тест 37:** Стержень круглого сечения диаметром  $d$  нагружен на свободном конце силой  $F$ . На расстоянии  $l$  от свободного конца приложена, перпендикулярно оси стержня, пара сил с моментом  $Fl$ . Значение эквивалентного напряжения в опасной точке стержня равно ... При решении задачи воспользоваться теорией удельной потенциальной энергии формоизменения (IV теория прочности).



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)  $32\sqrt{3} \frac{Fl}{d^3}$ .

### СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ СИСТЕМЫ

**Тест 1:** Для представленного на рисунке криволинейного стержня приведены выражения углов поворота сечений  $B, C, D, E$  соответственно. При их определении учтено только влияние изгибающего момента. Укажите неправильный ответ, если  $\alpha = \frac{\pi}{6}$ .



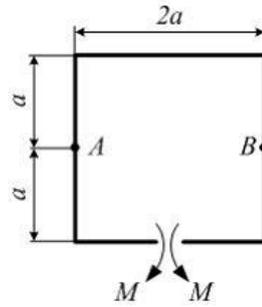
1)  $\varphi_E = \frac{FR^2}{EJ} \frac{\pi}{2}$

3)  $\varphi_B = \frac{FR^2}{EJ} \left( -1 + \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\pi}{6} \right)$

2)  $\varphi_D = \frac{FR^2}{EJ} \left( -1 + \frac{\pi}{2} \right)$

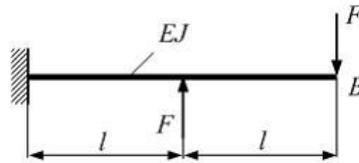
4)  $\varphi_C = \frac{FR^2}{EJ} \left( -\frac{1}{2} + \frac{\pi}{3} \right)$

**Тест 2:** Плоская рама нагружена, как показано на рисунке. Величины  $M, a$ , жесткость поперечного сечения на изгиб  $EJ$  заданы. Взаимное удаление сечений  $A$  и  $B$  равно...



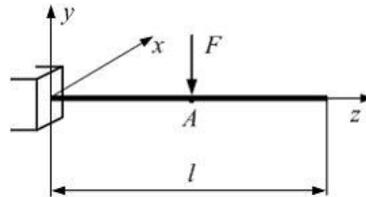
- 1)  $\frac{2Ma^2}{EJ}$ ; 2)  $\frac{7Ma^2}{3EJ}$ ; 3)  $\frac{3Ma^2}{EJ}$ ; 4)  $-\frac{3Ma^2}{EJ}$ .

**Тест 3:** Жесткость поперечного сечения на изгиб  $EJ$  по длине балки постоянна. Размер  $l$  задан. Значение силы  $F$ , при которой прогиб концевое сечения  $B$  будет  $f$ , равно ...



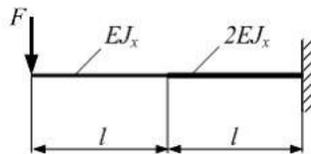
- 1)  $\frac{6}{13} \frac{EJ}{l^3} \cdot f$ ; 2)  $\frac{3}{4} \frac{EJ}{l^3} \cdot f$ ; 3)  $\frac{6}{11} \frac{EJ}{l^3} \cdot f$ ; 4)  $\frac{3}{5} \frac{EJ}{l^3} \cdot f$ .

**Тест 4:** Для балки, изображенной на рисунке, требуется определить абсолютное перемещение сечения  $A$ . Выражение ... позволит наиболее точно определить данное перемещение.



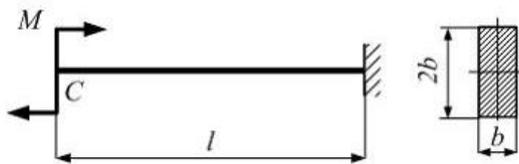
- 1)  $\delta_A = \int_l \frac{M_y \bar{M}_y}{EJ_y} dz + \int_l \frac{k_y Q_y \bar{Q}_y}{GA} dz$ ;
- 2)  $\delta_A = \int_l \frac{M_x \bar{M}_x}{EJ_x} dz + \int_l \frac{k_y Q_y \bar{Q}_y}{GA} dz$ ;
- 3)  $\delta_A = \int_l \frac{M_y \bar{M}_y}{EJ_y} dz + \int_l \frac{M_z \bar{M}_z}{EJ_z} dz + \int_l \frac{N \bar{N}}{EA} + \int_l \frac{k_x Q_x \bar{Q}_x}{GA} dz + \int_l \frac{k_y Q_y \bar{Q}_y}{GA} dz$ ;
- 4)  $\delta_A = \int_l \frac{M_y \bar{M}_y}{EJ_y} dz + \int_l \frac{k_x Q_x \bar{Q}_x}{GA} dz$ .

**Тест 5:** Жесткость поперечного сечения балки на изгиб на левом участке  $EJ_x$ , на правом –  $2EJ_x$ . При нагружении ступенчатой консольной балки длиной  $2l$  силой  $F$  значение максимального прогиба равно ... (Влиянием поперечной силы на величину прогиба пренебречь).



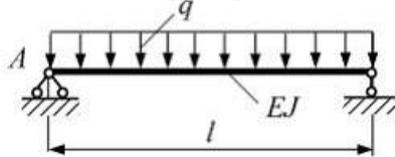
- 1)  $\frac{3 Fl^3}{2 EJ_x}$ ; 2)  $\frac{8 Fl^3}{3 EJ_x}$ ; 3)  $\frac{1 Fl^3}{3 EJ_x}$ ; 4)  $\frac{5 Fl^3}{2 EJ_x}$ .

**Тест 6:** Балка прямоугольного сечения с размерами  $b$  и  $2b$  нагружена моментом  $M$ . Модуль упругости материала  $E$ , длина  $l$  заданы. Прогиб концевое сечения балки  $C$  по абсолютной величине, равен ...



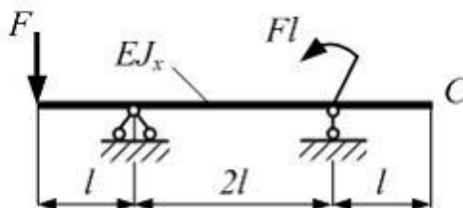
- 1)  $\frac{3}{4} \frac{Ml^2}{Eb^4}$ ; 2)  $\frac{Ml^2}{Eb^4}$ ; 3)  $\frac{1}{2} \frac{Ml^2}{Eb^4}$ ; 4)  $\frac{4}{3} \frac{Ml^2}{Eb^4}$ .

**Тест 7:** Однопролетная балка длиной  $l$  нагружена равномерно распределенной нагрузкой интенсивности  $q$ . Жесткость поперечного сечения на изгиб  $EJ_x$  по длине постоянна. Угол поворота сечения  $A$  равен ... (Влиянием поперечной силы при определении угла поворота пренебречь).



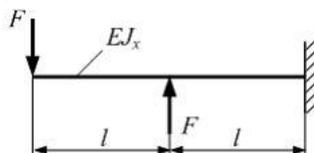
- 1)  $\frac{1}{24} \frac{ql^3}{EJ_x}$ ; 2)  $\frac{1}{8} \frac{ql^3}{EJ_x}$ ; 3)  $\frac{1}{16} \frac{ql^3}{EJ_x}$ ; 4)  $\frac{1}{24} \frac{ql^4}{EJ_x}$ .

**Тест 8:** Однопролетная двухконсольная балка нагружена силой и моментом. Жесткость поперечного сечения на изгиб  $EJ_x$  по длине постоянна. Линейный размер  $l$  задан. Прогиб сечения  $C$  от внешней нагрузки по абсолютной величине равен... (Влиянием поперечной силы на величину перемещения пренебречь).



- 1)  $\frac{1}{3} \frac{Fl^3}{EJ_x}$ ; 2)  $\frac{2}{3} \frac{Fl^3}{EJ_x}$ ; 3)  $\frac{4}{3} \frac{Fl^3}{EJ_x}$ ; 4)  $\frac{8}{3} \frac{Fl^3}{EJ_x}$ .

**Тест 9:** Консольная балка длиной  $2l$  нагружена внешними силами. Жесткость поперечного сечения на изгиб  $EJ_x$  по длине постоянна. Прогиб концевое сечения достигнет величины  $[f]$  когда значение силы  $F$  равно ... (Влиянием поперечной силы на величину прогиба пренебречь).

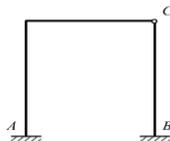


- 1)  $\frac{6}{11} \frac{EJ_x[f]}{l^3}$ ; 2)  $\frac{5}{11} \frac{EJ_x[f]}{l^3}$ ; 3)  $\frac{6}{13} \frac{EJ_x[f]}{l^3}$ ; 4)  $\frac{2}{3} \frac{EJ_x[f]}{l^3}$ .

**Тест 10:** Число связей, при котором достигается кинематическая неизменяемость системы, носит название \_\_\_\_\_ связей.

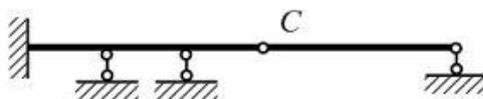
- 1) дополнительных; 2) внутренних;  
3) необходимого числа; 4) внешних.

**Тест 11:** Степень статической неопределимости плоской рамы...



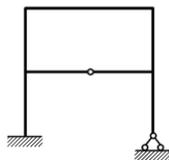
- 1) 0; 2) 2; 3) 3; 4) 1.

**Тест 12:** Степень статической неопределимости плоской балки равна ...



- 1) 3; 2) 1; 3) 2; 4) 0.

**Тест 13:** Число дополнительных внутренних связей, наложенных на систему, равно ...



- 1) 5; 2) 1; 3) 3; 4) 2.

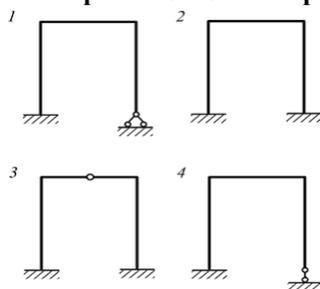
**Тест 14:** Степень статической неопределимости для плоского замкнутого контура равна...

- 1) 2; 2) 3; 3) 1; 4) 4.

**Тест 15:** Выберите неправильное определение понятия степени статической неопределимости.

- 1) Суммарное количество дополнительных внутренних и внешних связей;
- 2) Количество внешних и внутренних связей, наложенных на систему сверх необходимых.;
- 3) Количество дополнительных внутренних связей, наложенных на систему сверх необходимого для достижения ее кинематической неизменяемости.
- 4) Разница между числом неизвестных (реакций опор и внутренних силовых факторов) и числом независимых уравнений статики, которые могут быть составлены для рассматриваемой системы.

**Тест 16:** Один раз статически неопределимая рама показана на рисунке ...



- 1) 4; 2) 2; 3) 3; 4) 1.

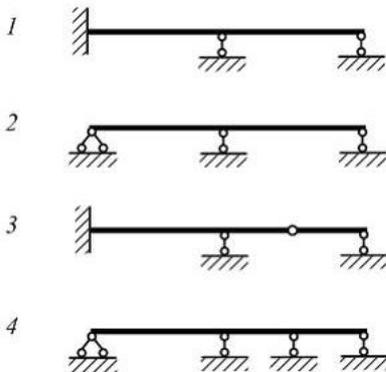
**Тест 17:** Ограничения, накладываемые на взаимные смещения элементов рамы, называются \_\_\_\_\_ связями.

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| 1) внутренними | 3) дополнительными |
| 2) внешними    | 4) необходимыми    |

**Тест 7.18:** Степень статической неопределимости равна числу \_\_\_\_\_ связей, наложенных на систему.

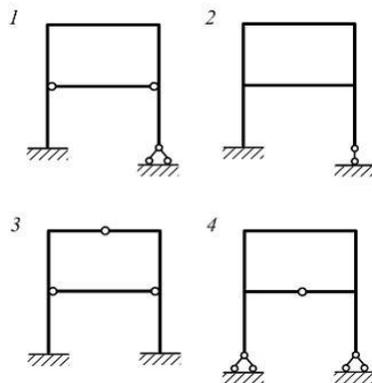
- |                   |               |
|-------------------|---------------|
| 1) дополнительных | 3) внутренних |
| 2) необходимых    | 4) внешних    |

**Тест 7.19:** Два раза статически неопределимая система показана на рисунках ...



- 1) 1, 4; 2) 1, 3; 3) 2, 3; 4) 3, 4.

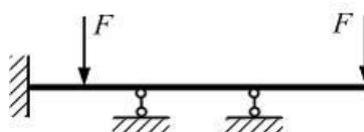
**Тест 20:** Система, четыре раза статически неопределимая (один раз внешним образом и три раза внутренним), показана на рисунке ...



1) 2; 2) 1; 3) 3; 4) 4.

### 7.3. Метод сил

**Тест 21:** Число канонических уравнений, которое нужно составить и решить для раскрытия статической неопределенности, равно...

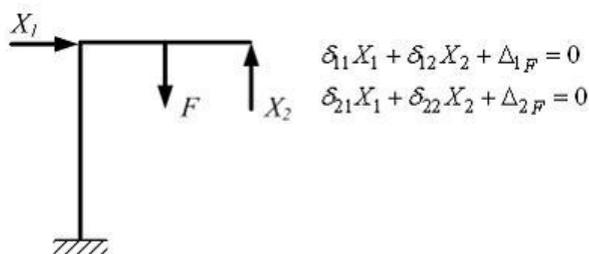


1) 4; 2) 2; 3) 1; 4) 3.

**Тест 22:** Система, освобожденная от дополнительных связей, статически определимая и кинематически неизменяемая, носит название...

- 1) системы с определенным числом степеней свободы;
- 2) расчетной схемы; 3) эквивалентной системы; 4) основной системы.

**Тест 23:** Для плоской статически неопределенной рамы выбрана основная система метода сил и записаны канонические уравнения. Неправильным является следующее определение коэффициентов канонических уравнений:

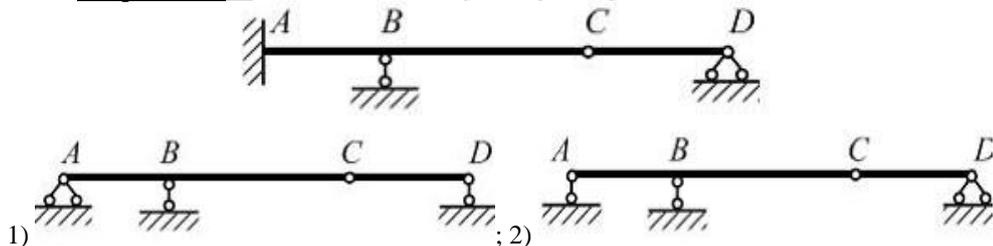


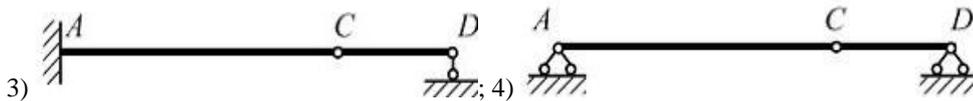
- 1)  $\delta_{22}$  – это перемещение по направлению силы  $X_2$  под действием единичной силы, заменяющей силу  $X_2$ ;
- 2)  $\delta_{21}$  – это перемещение по направлению силы  $X_2$  под действием единичной силы, заменяющей силу  $X_1$ ;
- 3)  $\delta_{12}$  – это перемещение по направлению силы  $X_1$  под действием единичной силы, заменяющей силу  $X_2$ ;
- 4)  $\Delta_{2F}$  – это перемещение по направлению силы  $X_2$  под действием единичной силы, заменяющей силу  $F$ .

**Тест 24:** Система канонических уравнений имеет вид  $\delta_{ik} \cdot X_k + \Delta_{iF} = 0$ . Произведение  $\delta_{ik} \cdot X_k$  – это перемещение по направлению ...

- 1)  $k$ -го силового фактора от внешних сил;
- 2)  $i$ -го силового фактора под действием единичной силы, заменяющей  $k$ -й фактор;
- 3)  $i$ -го силового фактора от заданной внешней нагрузки;
- 4)  $i$ -го силового фактора от неизвестной  $k$ -ой силы.

**Тест 25:** Для заданной статически неопределенной балки представлены четыре варианта основной системы метода сил. Неправильный ответ соответствует варианту...



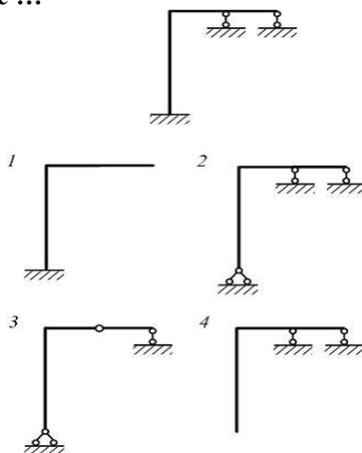


**Тест 26:** Система канонических уравнений для системы два раза статически неопределимой, имеет вид  $\delta_{11} \cdot X_1 + \delta_{12} \cdot X_2 + \Delta_1 = 0$ ,  $\delta_{21} \cdot X_1 + \delta_{22} \cdot X_2 + \Delta_2 = 0$ , Коэффициент, который определяет перемещение по направлению неизвестной силы  $X_1$  от единичного фактора  $X_2$ , обозначен ... 1)  $\delta_{12}$ ; 2)  $\delta_{21}$ ; 3)  $\delta_{11}$ ; 4)  $\Delta_1$ .

**Тест 27:** При раскрытии статической неопределимости системы методом сил система канонических уравнений имеет вид  $\delta_{ij} \cdot X_j + \Delta_i = 0$  Под обозначением  $X_j$  понимают ...

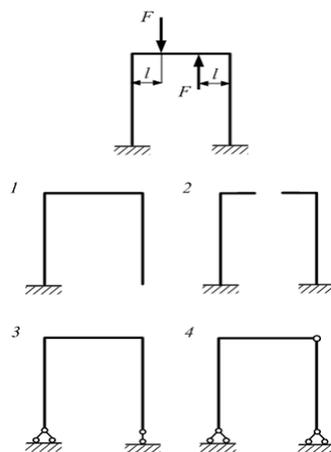
- 1) неизвестные силовые факторы
- 2) перемещения от единичной силы
- 3) перемещения от внешней нагрузки
- 4) взаимные смещения точек системы

**Тест 28:** Для статически неопределимой системы один из вариантов правильно выбранной основной системы показан на рисунке ...



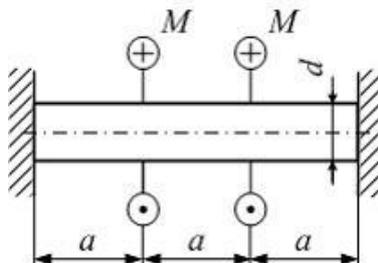
- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

**Тест 29:** На рисунке показана три раза статически неопределимая и симметричная в геометрическом отношении рама. Внешняя нагрузка кососимметрична. Рациональный вариант основной системы показан на рисунке ...



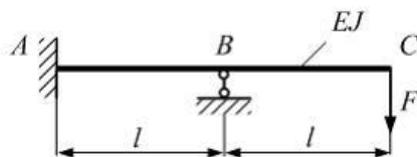
- 1) 2;
- 2) 1;
- 3) 3;
- 4) 4.

**Тест 30:** Стержень круглого сечения диаметром  $d$  работает на деформацию кручение. Модуль сдвига материала  $G$ , размер  $a$ , значение  $M$  заданы. Наибольшее касательное напряжение равно...



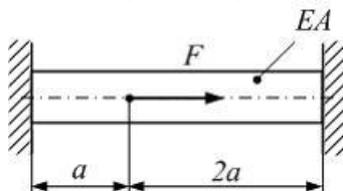
- 1)  $\frac{48M}{\pi d^3}$ ; 2)  $\frac{16}{3} \frac{M}{\pi d^3}$ ; 3)  $\frac{32M}{\pi d^3}$ ; 4)  $\frac{16M}{\pi d^3}$ .

**Тест 31:** Если  $l=1(\text{м})$ ,  $F=1(\text{кН})$ , величина момента в заделке  $A$  равна ...



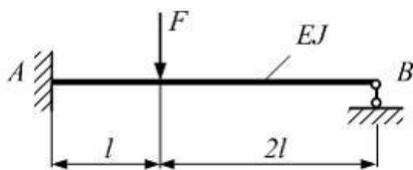
- 1)  $1(\text{кН} \cdot \text{м})$ ; 2) 0; 3)  $250(\text{Н} \cdot \text{м})$ ; 4)  $500(\text{Н} \cdot \text{м})$ .

**Тест 32:** Стержень нагружен силой  $F$ . Модуль упругости материала  $E$ , площадь поперечного сечения  $A$ , размер  $a$  известны. Наибольшее нормальное напряжение равно...



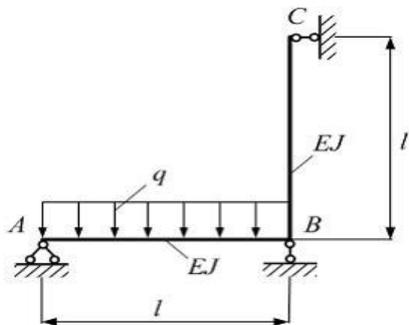
- 1)  $\frac{1}{3} \frac{F}{A}$ ; 2)  $\frac{2}{3} \frac{F}{A}$ ; 3)  $\frac{1}{2} \frac{F}{A}$ ; 4)  $\frac{F}{A}$ .

**Тест 33:** Для балки, представленной на рисунке, реакция опоры  $B$  равна...



- 1)  $\frac{2}{9} F$ ; 2)  $\frac{4}{27} F$ ; 3) 0; 4)  $\frac{8}{27} F$ .

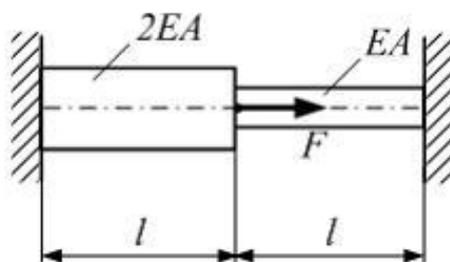
**Тест 34:** Если  $q = 10 \left( \frac{\text{Н}}{\text{м}} \right)$ ,  $l = 1(\text{м})$ , реакция опоры  $C$  для представленной плоской рамы равна ...



- 1)  $\frac{5}{10}(H)$ ; 2)  $-\frac{5}{8}(H)$ ; 3)  $\frac{5}{8}(H)$ ; 4)  $\frac{5}{4}(H)$ .

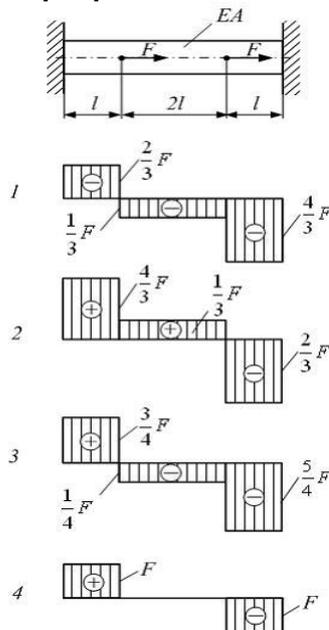
**Тест 35:** Поперечное сечение плоской рамы – квадрат. Модуль упругости материала  $E$ , значение силы  $F$ , размер  $b$  заданы. Наибольшее нормальное напряжение в раме равно... (Влиянием продольной силы пренебречь)





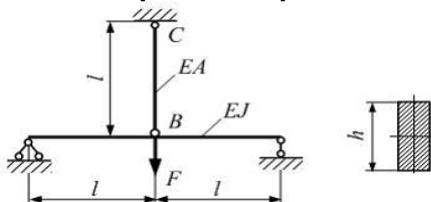
- 1)  $\frac{1}{3} \frac{F}{A}$ ; 2)  $\frac{F}{A}$ ; 3)  $\frac{2}{3} \frac{F}{A}$ ; 4)  $\frac{1}{2} \frac{F}{A}$ .

**Тест 39:** Стержень нагружен внешними силами  $F$ . Модуль упругости материала  $E$ , площадь поперечного сечения  $A$ , размер  $l$  заданы. Эпюра продольных сил показана на рисунке ...



- 1) 4; 2) 2; 3) 1; 4) 3.

**Тест 40:** В середине пролета к балке прямоугольного сечения высотой  $h$  прикреплен стержень  $BC$  с жесткостью поперечного сечения на растяжение  $EA$ . Жесткость поперечного сечения балки на изгиб  $EJ$  по длине постоянна ( $J$  – осевой момент инерции сечения). Линейный размер  $l$  задан. Максимальное нормальное напряжение в балке равно ... Принять  $EA=6EJ/l^2$ .



- 1)  $\frac{1}{8} \frac{Flh}{J}$ ; 2)  $\frac{1}{4} \frac{Flh}{J}$ ; 3)  $\frac{1}{16} \frac{Flh}{J}$ ; 4)  $\frac{1}{2} \frac{Flh}{J}$ .

### УСТОЙЧИВОСТЬ

**Тест 1:** Свойство системы сохранять свое состояние при внешних воздействиях называется...

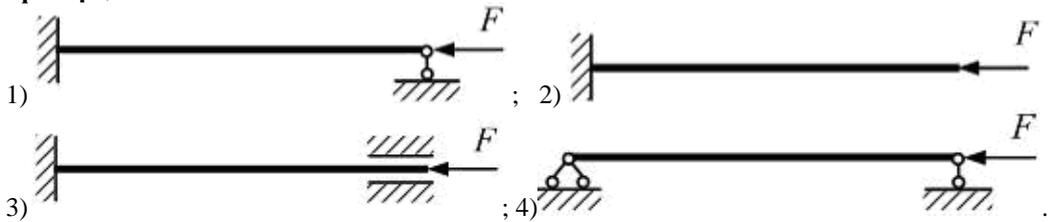
- 1) жесткостью; 2) твердостью; 3) упругостью; 4) устойчивостью.

**Тест 2:** Критическая сила сжатого стержня – ...

- 1) наименьшее значение осевой сжимающей силы, при которой напряжения достигают допустимой величины;
- 2) наименьшее значение осевой сжимающей силы, способной удержать стержень в изогнутом состоянии;
- 3) значение осевой сжимающей силы, превышение которой вызывает отклонение от закона Гука;
- 4) величина осевой сжимающей силы, при которой происходит существенный рост деформаций без заметного увеличения самой силы;



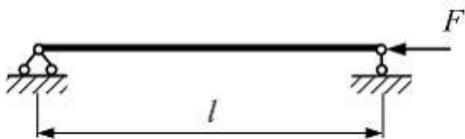
рисунке... При решении учитывайте, что напряжения в стержнях не превышают предел пропорциональности.



**Тест 12:** Граница применимости обобщенной формулы Эйлера  $F_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$  определяется...

- 1) величиной жесткости поперечного сечения стержня на изгиб ( $EJ$ );
- 2) физико-механическими свойствами материала сжимаемого стержня;
- 3) неравенством  $\sigma_{кр} \geq \sigma_{нц}$ ; 4) неравенством  $\sigma_{нц} \leq \sigma_{кр} \leq \sigma_{тс}$ .

**Тест 13:** Стержень круглого сечения диаметром  $d$  нагружен силой  $F$ . При увеличении диаметра в два раза значение критической силы увеличится в \_\_\_\_\_ раз (-а). При решении учитывайте, что нормальные напряжения в стержне не превышают предела пропорциональности.

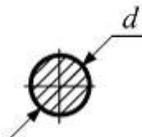
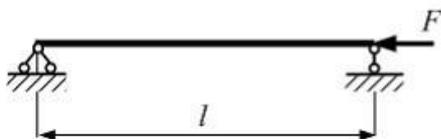


- 1) 16; 2) 8; 3) 2; 4) 32.

**Тест 14:** Использование формулы Эйлера является корректным при выполнении неравенства ...

- 1)  $\lambda > \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_m}}$ ; 2)  $\lambda < \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_m}}$ ; 3)  $\lambda < \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{нц}}}$ ; 4)  $\lambda > \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{нц}}}$ .

**Тест 15:** Стержень круглого сечения диаметром  $d$ , длиной  $l$  сжимается силой  $F$ . При увеличении линейных размеров  $l$  и  $d$  в два раза значение критической силы, при прочих равных условиях, \_\_\_\_\_. При решении учитывать, что напряжения в сжатом стержне не превышают предела пропорциональности.



- 1) увеличится в 4 раза
- 2) не изменится
- 3) уменьшится в 2 раза
- 4) увеличится в 8 раз

**Тест 16:** Возможность применения формулы Эйлера для определения критической силы сжатого стержня, изготовленного из заданного материала, устанавливается по величине ...

- 1) гибкости
- 2) площади сечения
- 3) длины
- 4) радиуса инерции сечения

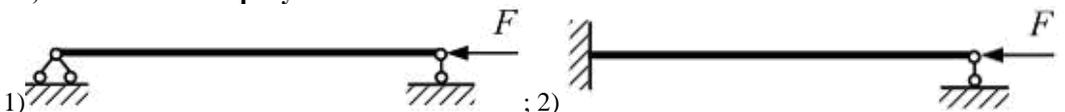
**Тест 17:** Для стержня с шарнирно-опертыми концами значению критической силы  $F_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{l^2}$  соответствует изгиб стержня по ...

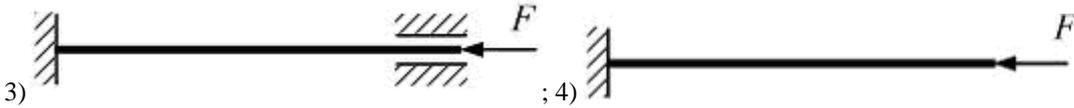
- 1) полуволне синусоиды
- 2) квадратичной параболе
- 3) дуге окружности
- 4) синусоиде

**Тест 18:** Формула Эйлера для определения критической силы применима, если напряжения в сжатом стержне не превышают ...

- 1) предела пропорциональности
- 2) предела упругости
- 3) предельного напряжения
- 4) предела текучести

**Тест 19:** Одинаковые стержни закреплены, как показано на рисунках. Гибкость будет наименьшей для стержня, показанного на рисунке...

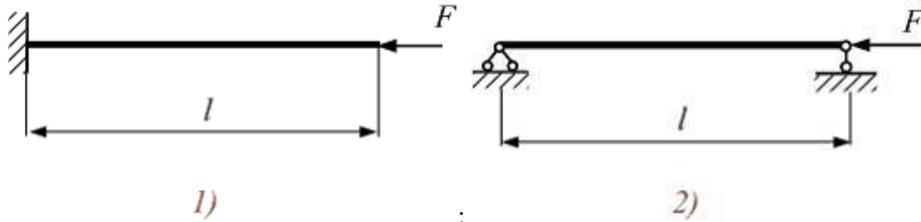




**Тест 20:** Коэффициент приведения длины сжатого стержня зависит от...

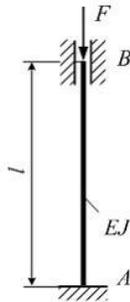
- 1) модуля упругости материала стержня; 3) длины стержня;  
2) площади поперечного сечения стержня 4) условий закрепления стержня

**Тест 21:** На рисунке показаны два варианта закрепления одинаковых стержней. Отношение значений критических напряжений  $\sigma_{кр}^{(1)} / \sigma_{кр}^{(2)}$  равно ... (При решении учитывайте, что напряжения в стержнях не превышают предела пропорциональности).



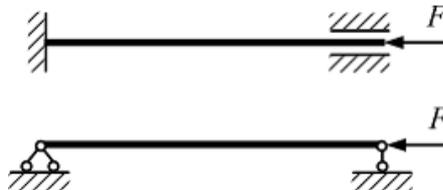
- 1) 1; 2) 1/2; 3) 1/4; 4) 4.

**Тест 22:** Если удалить опору B, то величина критической силы...



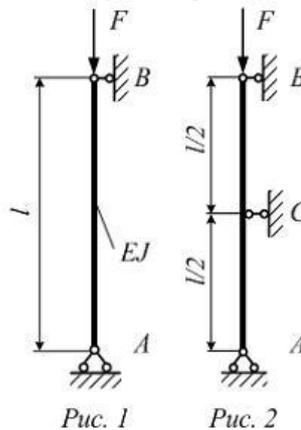
- 1) уменьшится в 4 раза 3) уменьшится в 16 раз  
2) уменьшится в 2 раза 4) не изменится

**Тест 23:** При замене жестких закреплений стержня на шарнирные, значение критической силы... При решении учитывайте, что напряжения в стержнях не превышают предел пропорциональности.



- 1) увеличится в 4 раза 3) уменьшится в 2 раза  
2) уменьшится в 8 раз 4) уменьшится в 4 раза

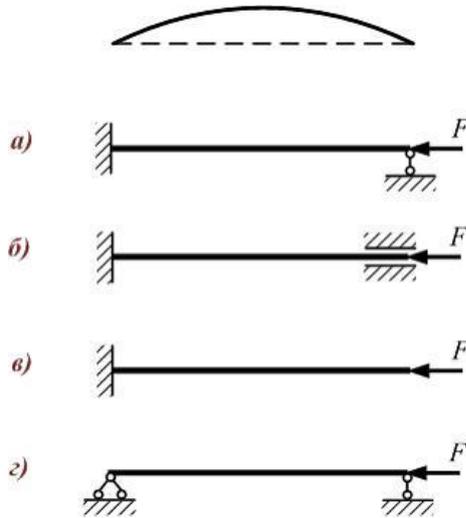
**Тест 24:** При установке шарнирно-подвижной опоры в середине длины стержня AB критическая сила...



- 1) увеличится в 2 раза 3) увеличится в 16 раз  
2) увеличится в 4 раза 4) не изменится

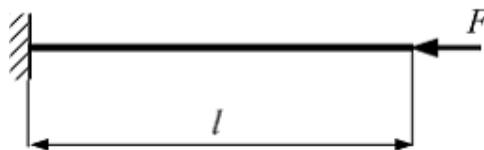
**Тест 25:** При замене шарниров (рис. а) в сжатом стержне на жесткие заземления (рис. б) значение гибкости ...





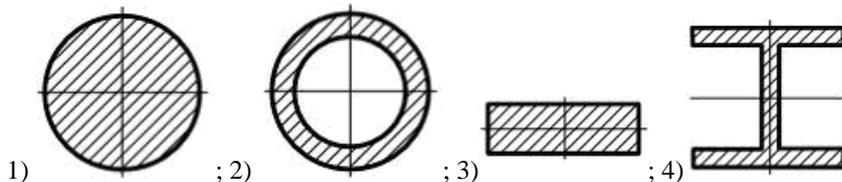
- 1) г; 2) б; 3) в; 4) а

**Тест 30:** Стержень длиной  $l$  сжимается силой  $F$ . Схема закрепления показана на рисунке. Приведенная длина стержня равна ...



- 1)  $2l$ ; 2)  $3$ ; 3)  $0,5l$ ; 4)  $1,5l$

**Тест 31:** Условия закрепления стержня одинаковы во всех плоскостях, проходящих через его ось. Варианты поперечных сечений, которые имеют одинаковую площадь, показаны на рисунках. Наиболее рациональной, с точки зрения устойчивости, будет форма поперечного сечения, представленная на рисунке...



**Тест 32:** Допускаемое напряжение на устойчивость связано с допускаемым напряжением на сжатие зависимостью  $[\sigma_y] = \varphi[\sigma]$ . Коэффициент пропорциональности  $\varphi$  называется ...

- 1) коэффициентом запаса на устойчивость;
- 2) теоретическим коэффициентом концентрации напряжений;
- 3) коэффициентом приведения длины;
- 4) коэффициентом снижения основного допускаемого напряжения.

**Тест 33:** Материал стержня – сталь 3 (модуль упругости  $E=200$  ГПа, предел пропорциональности  $\sigma_{nc} = 200$  МПа, предел текучести  $\sigma_m = 240$  МПа). Формула Ясинского

$$\sigma_{кр} = 310 - 1,14\lambda \text{ (МПа) применима при значениях...}$$

- 1)  $\lambda \geq 80$ ; 2)  $\lambda \leq 120$ ; 3)  $\lambda > 100$ ; 4)  $61 \leq \lambda \leq 100$ .

**Тест 34:** Стержень длиной  $l=1,6$  (м) закреплен, как показано на рисунке. Площадь поперечного сечения  $A = 10^{-2}$  ( $m^2$ ), минимальный момент инерции поперечного сечения  $J_{min} = 10^{-6}$  ( $m^4$ ), модуль упругости материала стержня  $E=200$  ГПа, предел пропорциональности  $\sigma_{nc} = 200$  МПа, предел текучести  $\sigma_m = 240$  МПа. Значение критической силы для сжатого стержня равно...



$$n=2, \mu = \frac{1}{n} = \frac{1}{2}$$

$\lambda$	$\varphi$
0	1
10	0,99
20	0,96
30	0,94
40	0,92
50	0,89
60	0,86
70	0,81
80	0,75
90	0,69
100	0,60
110	0,52
120	0,45
130	0,40
140	0,36
150	0,32
160	0,29
170	0,26
180	0,23
190	0,21
200	0,19



1) 2,188 Мн; 2) 2,4 Мн; 3) 3,081 Мн; 4) 2,188 Кн;

**Тест 35:** Длина стержня  $l=2$  м. Поперечное сечение – квадрат со стороной  $a=0,1$  м. Допускаемое напряжение на сжатие  $[\sigma]_c=200$  МПа. Допускаемое напряжение на устойчивость равно...

$\lambda$	$\varphi$
0	1
10	0,99
20	0,96
30	0,94
40	0,92
50	0,89
60	0,86
70	0,81
80	0,75
90	0,69
100	0,60
110	0,52
120	0,45
130	0,40
140	0,36
150	0,32
160	0,29
170	0,26
180	0,23
190	0,21
200	0,19



- 1) 100 МПа;
- 2) 220 МПа;
- 3) 180 МПа;
- 4) 160 МПа.

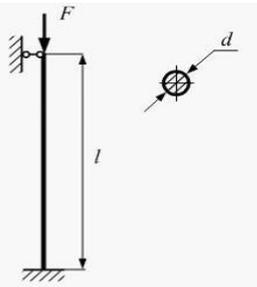
**Тест 36:** График зависимости критического напряжения от гибкости, когда напряжение в стержне не превышает предела пропорциональности, имеет вид...

- 1) прямой;
- 2) квадратной параболы;
- 3) синусоиды;
- 4) гиперболы.

**Тест 37:**

Стержень длиной  $l=60$  см, диаметром  $d=2$  см сжимается силой  $F$ . Материал стержня – сталь 3 ( $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $\sigma_{nc} = 200$  МПа). Схема закрепления показана на рисунке. Значение основного допускаемого напряжения  $[\sigma]=160$  МПа. Допускаемое значение силы  $F$ , которую можно безопасно приложить к стержню, равно \_\_\_\_\_ кН.

$\lambda$	$\varphi$
0	1
10	0,99
20	0,96
30	0,94
40	0,92
50	0,89
60	0,86
70	0,81
80	0,75
90	0,69
100	0,60
110	0,52
120	0,45
130	0,40
140	0,36
150	0,32
160	0,29
170	0,26
180	0,23
190	0,21
200	0,19

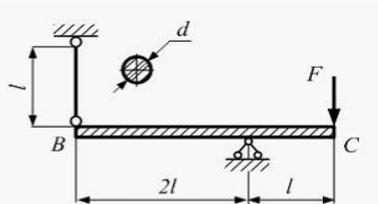


- 1) 36,47;
- 2) 18,24;
- 3) 54,71;
- 4) 72,94

**Тест 38:**

Стержень длиной  $l=80$  см сжат через абсолютно жесткий рычаг  $BC$ . Стержень имеет круглое сечение диаметром  $d=4$  см и изготовлен из материала сталь 3. Допускаемое напряжение  $[\sigma]=160$  МПа. Значение силы  $F$  (из расчета на устойчивость), которую можно безопасно приложить к конструкции, равно \_\_\_\_\_ кН.

$\lambda$	$\varphi$
0	1
10	0,99
20	0,96
30	0,94
40	0,92
50	0,89
60	0,86
70	0,81
80	0,75
90	0,69
100	0,60
110	0,52
120	0,45
130	0,40
140	0,36
150	0,32
160	0,29
170	0,26
180	0,23
190	0,21
200	0,19

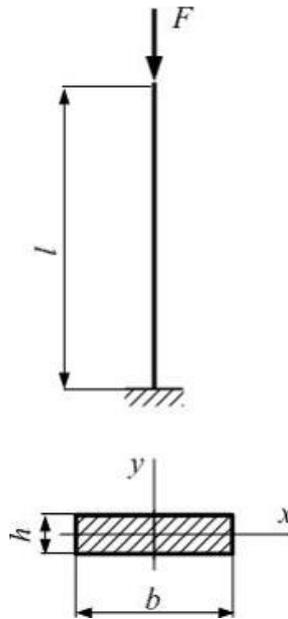


- 1) 302;
- 2) 151;
- 3) 216,5;
- 4) 108,25

**Тест 39:** При расчетах сжатых стержней на устойчивость коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения  $\varphi$  определяют в зависимости от марки материала и \_\_\_\_\_ стержня.

- 1) гибкости
- 2) жесткости
- 3) площади сечения
- 4) длины

**Тест 40:** Стержень длиной  $l=40$  см прямоугольного сечения с размерами  $b=4$  см,  $h=3$  см сжимается силой  $F$ . Материал стержня – сталь 3 ( $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $\sigma_{mц} = 200$  МПа). Схема закрепления показана на рисунке. Значение критической силы для сжатого стержня равно \_\_\_\_\_ кН.



1) 246; 2) 284; 3) 312; 4) 214.

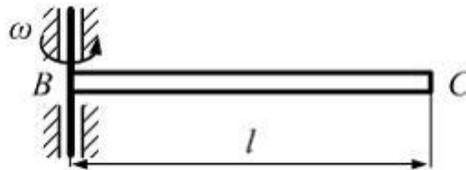
**Тест 41:** Допускаемое напряжение на устойчивость  $[\sigma_y]$  и допускаемое напряжение на прочность  $[\sigma]$  связаны отношением  $[\sigma_y] = \varphi[\sigma]$ . Коэффициент  $\varphi$  называют ...

- 1) коэффициентом уменьшения основного допускаемого напряжения
- 2) теоретическим коэффициентом концентрации напряжений
- 3) коэффициентом чувствительности материала к асимметрии цикла
- 4) коэффициентом динамичности системы

Модуль 4

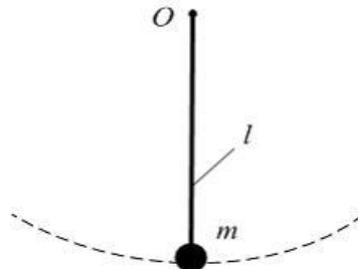
#### УДАРНЫЕ НАГРУЗКИ.

**Тест 1:** Стержень BC длиной  $l$ , площадью поперечного сечения  $A$  равномерно вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси. Удельный вес материала  $\lambda$  (вес единицы объема) задан. Значение максимального нормального напряжения в стержне равно ...



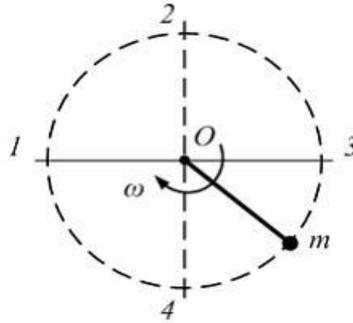
- 1)  $\frac{1}{2} \frac{\lambda \omega^2 l^2}{g}$ ; 2)  $\frac{\lambda \omega^2 l^2}{g}$ ; 3)  $\frac{2\lambda \omega^2 l^2}{g}$ ; 4)  $\frac{1}{3} \frac{\lambda \omega^2 l^2}{g}$ .

**Тест 2:** Груз массой  $m$  прикреплен к проволоке и вращается вокруг точки  $O$ . Длина проволоки  $l$ , площадь поперечного сечения  $A$  заданы. Предел прочности материала проволоки на растяжение  $\sigma_{np}$ . Разрушение проволоки произойдет, когда число оборотов в минуту  $n$  будет равно ...



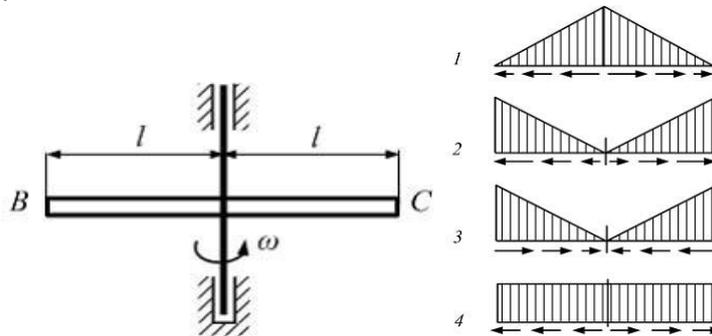
- 1)  $\frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{\sigma_{np} A}{ml}}$ ; 2)  $\frac{60}{\pi} \sqrt{\frac{\sigma_{np} A}{ml}}$ ; 3)  $\frac{20}{\pi} \sqrt{\frac{\sigma_{np} A}{ml}}$ ; 4)  $\frac{50}{\pi} \sqrt{\frac{\sigma_{np} A}{ml}}$ .

**Тест 3:** Груз массой  $m$  прикреплен проволокой к оси вращения и равномерно вращается в вертикальной плоскости. Максимальное значение нормального напряжения в проволоке будет тогда, когда груз находится в положении ...



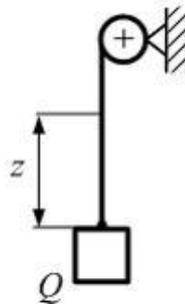
- 1) 4; 2) 2; 3) 1; 4) 3.

**Тест 4:** Стержень  $BC$  вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси. Площадь поперечного сечения стержня по длине постоянна. Распределение сил инерции по длине стержня показано на рисунке ...



- 1) 2; 2) 1; 3) 3; 4) 4.

**Тест 5:** Груз весом  $Q$  подвешен на тросе и поднимается с постоянным ускорением  $a$ . Объемный вес материала троса  $\gamma$  (вес единицы объема), площадь поперечного сечения  $A$  заданы. Нормальное напряжение в сечении троса на расстоянии  $z$  от нижнего конца равно ...



- |   |   |
|---|---|
| 1) $\left(\frac{Q}{A} + \gamma z\right) \left(1 + \frac{a}{g}\right)$ | 3) $\left(\frac{Q}{A} + \gamma z\right) \left(1 - \frac{a}{g}\right)$ |
| 2) $\left(\frac{Q}{A}\right) \left(1 + \frac{a}{g}\right)$            | 4) $\left(\frac{Q}{A} + \gamma z\right) \left(1 + \frac{g}{a}\right)$ |

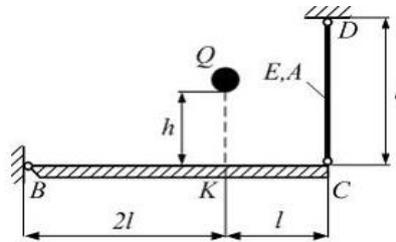
**Тест 6:** При вертикальном ударе без учета массы ударяемой системы коэффициент динамичности

определяется по формуле  $K_\delta = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_{cm}}}$  где  $h$  – высота падения груза;  $\sigma_{cm}$  – ...

- 1) перемещение сечения в месте падения груза на систему от силы, равной весу падающего груза, но приложенной статически
- 2) перемещение сечения, в котором возникает максимальный прогиб, от силы, равной весу падающего груза и приложенной статически.
- 3) угловое перемещение сечения в месте падения груза от силы, равной весу падающего груза, и приложенной статически
- 4) перемещение сечения в месте падения груза от мгновенно приложенной силы, равной весу падающего груза

**Тест 7:** Абсолютно жесткий элемент  $BC$  поддерживается стержнем  $CD$ . Модуль упругости материала стержня  $E$ , площадь поперечного сечения  $A$ , линейный размер  $l$  заданы. На сечение  $K$  с высоты  $h$  падает груз весом  $Q$ . Перемещение сечения  $C$  равно ... Массу ударяемой системы в расчетах не учитывать. При определении коэффициента динамичности системы воспользоваться приближенной

формулой  $K_{\delta} = \sqrt{\frac{2h}{\delta_{cm}}}$ .



1)  $\sqrt{\frac{2Qlh}{EA}}$

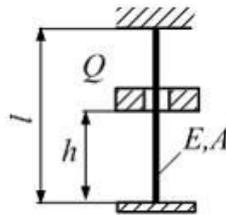
3)  $\sqrt{\frac{3Qlh}{2EA}}$

2)  $\sqrt{\frac{2EA l^3}{Qh}}$

4)  $\sqrt{\frac{2EA h^3}{Ql}}$

**Тест 8:** К нижнему сечению стержня прикреплен абсолютно жесткий фланец. С высоты  $h$  на фланец падает груз весом  $Q$ . Длина стержня  $l$ , площадь поперечного сечения  $A$ , модуль упругости материала  $E$  заданы. Значение нормального напряжения в стержне равно ... Массу стержня в расчетах не учитывать. При определении коэффициента динамичности системы воспользоваться приближенной

формулой  $K_{\delta} = \sqrt{\frac{2h}{\delta_{cm}}}$



1)  $\sqrt{\frac{2EAh}{Ql} \cdot \frac{Q}{A}}$

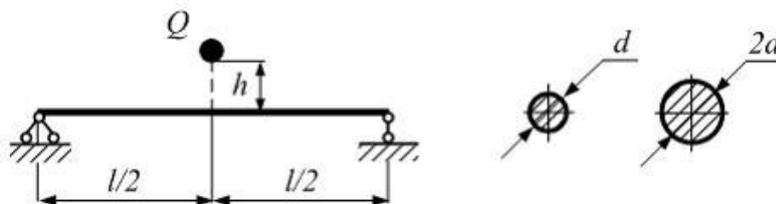
3)  $\sqrt{\frac{EAh}{2Ql} \cdot \frac{Q}{A}}$

2)  $\sqrt{\frac{EAh}{Ql} \cdot \frac{Q}{A}}$

4)  $\sqrt{\frac{4EAh}{Ql} \cdot \frac{Q}{A}}$

**Тест 10:** Однопролетная балка длиной  $l$  имеет круглое поперечное сечение диаметром  $d$ . В середине пролета с высоты  $h$  падает груз весом  $Q$ . При увеличении диаметра поперечного сечения балки в два раза максимальный прогиб ... Массу балки в расчетах не учитывать. При определении коэффициента

динамичности воспользоваться приближенной формулой  $K_{\delta} = \sqrt{\frac{2h}{\delta_{cm}}}$



1) уменьшится в 4 раза (верный)

3) не изменится

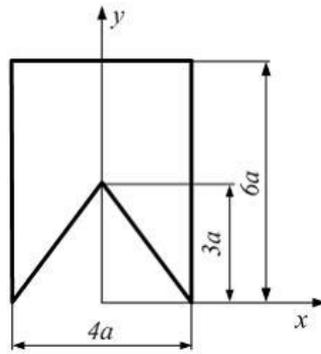
2) увеличится в 4 раза

4) уменьшится в 2 раза

**Тест 11:** На сечение  $B$  консольной балки длиной  $l$  падает груз весом  $Q$ . Осовой момент сопротивления поперечного сечения изгибу  $W$  и коэффициент динамичности системы  $K_{\delta}$  известны. Максимальное нормальное напряжение в балке равно ...

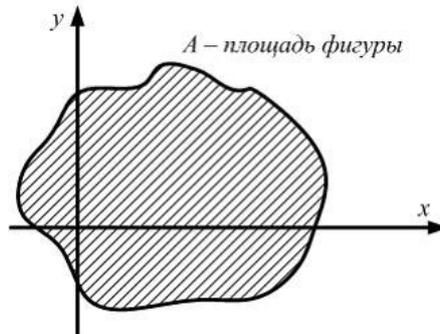






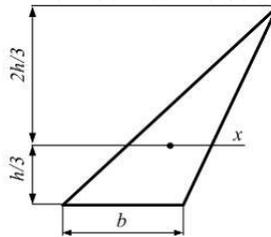
- 1)  $78a^3$ ; 2) 0; 3)  $54a^3$ ; 4)  $66a^3$ .

**Тест 4:** Статический момент площади фигуры относительно оси  $x$  определяется интегралом ...



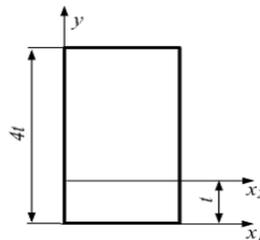
- 1)  $\int_A y dA$ ; 2)  $\int_A x dA$ ; 3)  $\int_A xy dA$ ; 4)  $\int_A y^2 dA$ .

**Тест 5:** Статический момент площади сечения относительно оси  $x$  равен...



- 1)  $\frac{bh}{2}$ ; 2) нулю; 3)  $\frac{bh^2}{6}$ ; 4)  $\frac{bh^2}{3}$ .

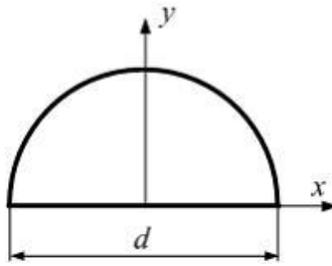
**Тест 6:** При перемещении координатной оси из положения  $x_1$  в положение  $x_2$  статический момент прямоугольника ...



- 1) уменьшается в два раза  
2) увеличивается в два раза  
3) уменьшается в четыре раза  
4) увеличивается в полтора раза

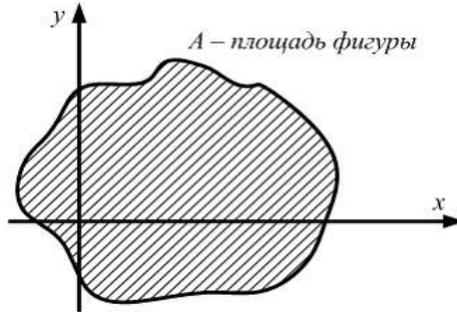
**Тест 7:** Координаты центра тяжести трапеции (см. рис.) в заданной системе координат  $x_c = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $y_c = \underline{\hspace{2cm}}$ .





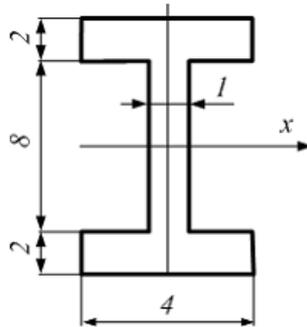
- 1)  $\frac{\pi d^4}{32}$ ; 2)  $\frac{\pi d^4}{64}$ ; 3)  $\frac{\pi d^4}{128}$ ; 4)  $\frac{\pi d^4}{12}$ .

**Тест 12:** Осевой момент инерции площади фигуры относительно оси  $y$  определяется интегралом ...



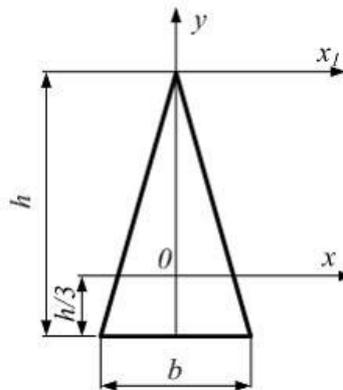
- 1)  $\int_A y^2 dA$ ; 2)  $\int_A y dA$ ; 3)  $\int_A x^2 dA$  (верный); 4)  $\int_A x dA$ .

**Тест 13:** На рисунке размеры поперечного сечения заданы в см. Осевой момент инерции сечения относительно центральной оси  $x$  равен...



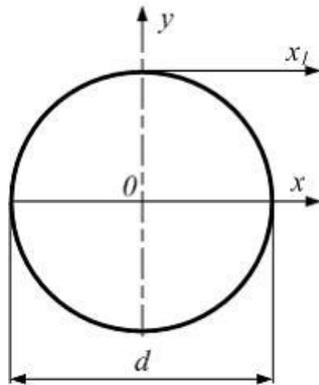
- 1)  $512 \text{ см}^4$ ; 2)  $1792 \text{ см}^4$ ; 3)  $576 \text{ см}^4$ ; 4)  $448 \text{ см}^4$ .

**Тест 14:** Если  $h=3b$ , то значение осевого момента инерции площади относительно оси  $x_1$  равно...



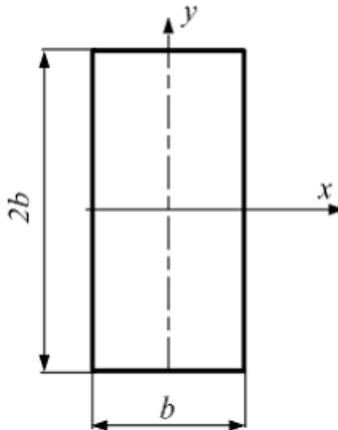
- 1)  $\frac{3b^4}{36}$ ; 2)  $\frac{3b^4}{4}$ ; 3)  $\frac{9b^4}{4}$ ; 4)  $\frac{27b^4}{4}$ .

**Тест 15:** Осевой момент инерции сечения относительно оси  $x_1$  равен...



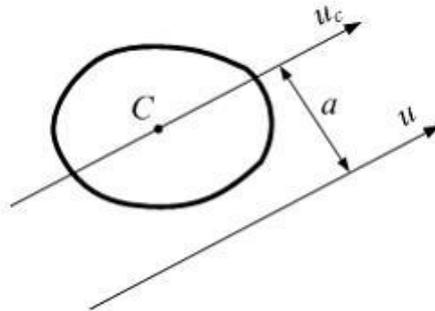
- 1)  $\frac{17\pi d^4}{64}$ ; 2)  $\frac{5}{32}\pi d^4$ ; 3)  $\frac{\pi d^4}{64}$ ; 4)  $\frac{3\pi d^4}{32}$ .

**Тест 16:** Осевой момент инерции площади сечения относительно оси у равен...



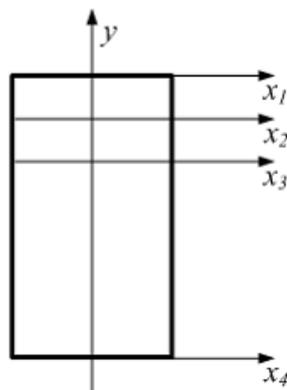
- 1)  $\frac{4}{3}b^4$ ; 2)  $\frac{b^4}{12}$ ; 3)  $\frac{b^4}{6}$ ; 4)  $\frac{2}{3}b^4$ .

**Тест 17:** На рисунке показана фигура, где  $A=10\text{ см}^2$  – площадь фигуры,  $J_u = 2000\text{ см}^4$  – момент инерции площади фигуры относительно оси  $u$ ,  $a=5\text{ см}$  – расстояние между осями. Момент инерции площади фигуры относительно оси  $u_c$  проходящей через центр тяжести, равен \_\_\_\_  $\text{см}^4$ .



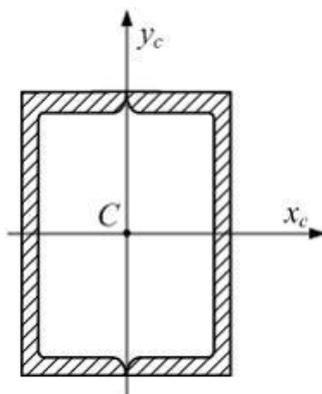
- 1) 1750; 2) 2250; 3) 2050; 4) 1950.

**Тест 18:** Момент инерции прямоугольника принимает наименьшее значение относительно оси ...



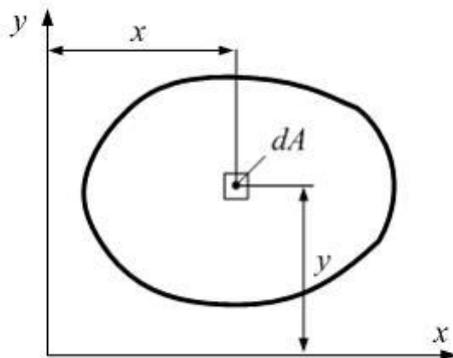
- 1)  $x_3$ ; 2)  $x_1$ ; 3)  $x_4$ ; 4)  $x_2$ .

**Тест 19:** Для сечения, состоящего из двух швеллеров №20, момент инерции относительно оси  $y_c$  равен \_\_\_  $см^4$ .



- 1) 1657; 2) 427; 3) 226; 4) 1800.

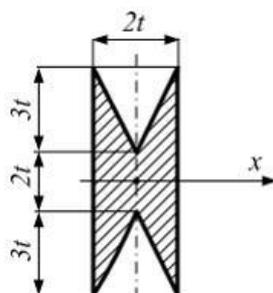
**Тест 20:** Момент инерции площади – величина ...



- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 1) положительная                | 3) положительная или отрицательная |
| 2) положительная или равна нулю | 4) отрицательная или равна нулю    |

**Тест 21:**

Момент инерции фигуры относительно оси  $x$ , проходящей через центр тяжести, равен ...

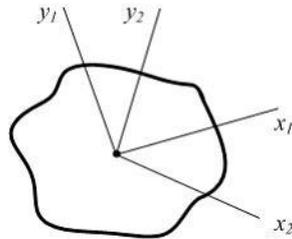


- 1)  $29,8t^4$ ; 2)  $86,8t^4$ ; 3)  $65,8t^4$ ; 4)  $140,8t^4$ .

### 10.3. Главные оси и главные моменты инерции

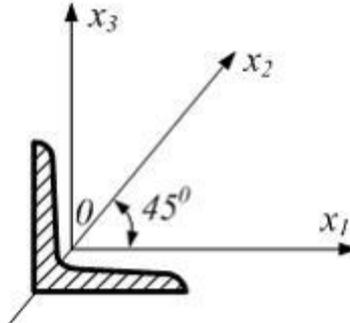
**Тест 22:** Для сечения известны осевые моменты инерции сечения относительно осей  $x_1, y_1, x_2$ :

$J_{x_1} = 3000 \text{ см}^4, J_{y_1} = 1000 \text{ см}^4, J_{x_2} = 1500 \text{ см}^4$ . Осевой момент инерции относительно оси  $y_2$  равен...



- 1)  $1000 \text{ см}^2$ ; 2)  $2000 \text{ см}^2$ ; 3)  $2500 \text{ см}^2$ ; 4)  $3000 \text{ см}^2$ .

**Тест 23:** Из указанных центральных осей сечения равнобокого уголка главными являются...



- 1)  $x_3$ ; 2) все; 3)  $x_1$ ; 4)  $x_2$ .

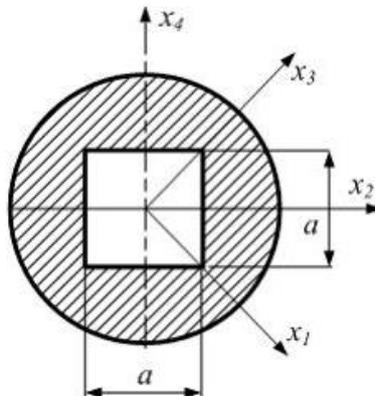
**Тест 24:** Главные оси инерции ...

- 1) можно провести только через точки, лежащие на оси симметрии;
- 2) можно провести только через центр тяжести плоской фигуры;
- 3) это оси, относительно которых моменты инерции плоской фигуры равны нулю;
- 4) можно провести через любую точку плоской фигуры.

**Тест 25:** Оси, относительно которых центробежный момент инерции равен нулю, а осевые моменты принимают экстремальные значения, называются...

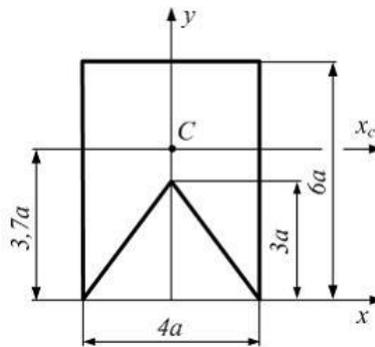
- 1) центральными осями
- 2) осями симметрии
- 3) главными центральными осями
- 4) главными осями

**Тест 26:** Из указанных центральных осей главными осями сечения являются...



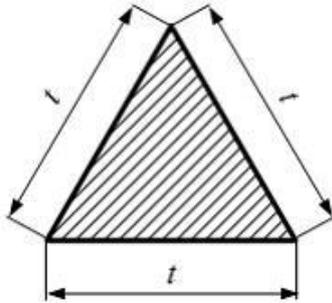
- 1) все; 2)  $x_1$  и  $x_3$ ; 3)  $x_2$  и  $x_3$ ; 4)  $x_2$  и  $x_4$ .

**Тест 27:** Момент инерции сечения относительно главной центральной оси  $x_C$  равен...



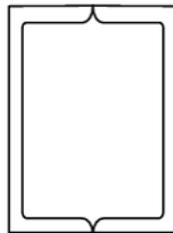
- 1)  $34a^4$ ; 2)  $37a^4$ ; 3)  $63a^4$ ; 4)  $52a^4$

**Тест 28:** Число главных центральных осей для равностороннего треугольника ...



- 1) бесконечно велико  
2) равно двум  
3) равно трем  
4) равно четырем

**Тест 29:** Главные центральные моменты инерции фигуры, состоящей из двух швеллеров №10, равны:  $J_x$  \_\_\_\_  $см^4$ ,  $J_y$  \_\_\_\_  $см^4$ .



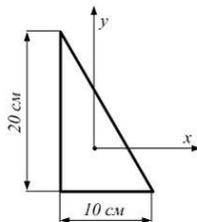
- 1) 348; 258,5; 2) 232; 155; 3) 482; 368,7; 4) 183,3; 128

**Тест 30:** Моменты инерции треугольника относительно осей  $x$  и  $y$ , проходящих через центр тяжести поперечного сечения, параллельно катетам:

$$J_x = \frac{bh^3}{36} = \frac{10 \cdot 20^3}{36} = 2222 \text{ см}^4, \quad J_y = \frac{hb^3}{36} = \frac{20 \cdot 10^3}{36} = 556 \text{ см}^4,$$

$$J_{xy} = -\frac{b^2h^2}{72} = -\frac{10^2 \cdot 20^2}{72} = -556 \text{ см}^4, \quad \text{Положение главных центральных осей определяется}$$

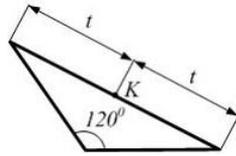
углом  $\alpha_0 = \dots$ , а главные центральные моменты инерции равны  $J_{\max}$  \_\_\_\_  $см^4$ ,  $J_{\min}$  \_\_\_\_  $см^4$ .



- 1)  $16^{\circ}51'$ ; 2391; 387; 2)  $10^{\circ}30'$ ; 1500; 285; 3)  $-12^{\circ}$ ; 3253; 452; 4)  $21^{\circ}25'$ ; 1250; 157

**Тест 31:**

На рисунке показан равнобедренный треугольник. Моменты инерции относительно главных осей, проходящих через точку  $K$ , равны:  $J_x$  \_\_\_\_ ,  $J_y$  \_\_\_\_

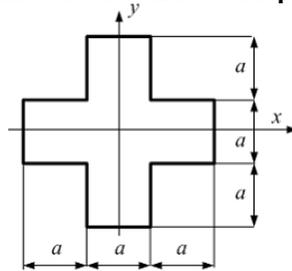


- 1)  $\frac{t^4\sqrt{3}}{54}, \frac{t^4\sqrt{3}}{18}$ ; 2)  $\frac{t^4\sqrt{3}}{9}, \frac{t^4\sqrt{3}}{27}$ ; 3)  $\frac{t^4\sqrt{3}}{24}, \frac{t^4\sqrt{3}}{38}$ ; 4)  $\frac{t^4\sqrt{3}}{39}, \frac{t^4\sqrt{3}}{48}$

**Тест 32:** Главными центральными осями называются ...

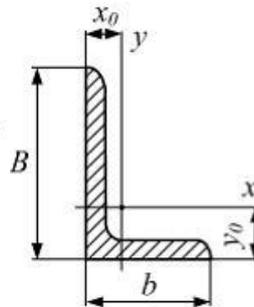
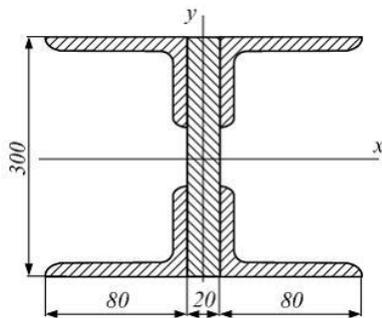
- 1) главные оси, проходящие через центр тяжести фигуры
- 2) оси, в системе которых касательные напряжения равны нулю
- 3) главные оси деформированного состояния
- 4) главные оси, одна из которых является центральной

**Тест 33:** Осевой момент инерции сечения относительно оси  $x$  равен...



- 1)  $\frac{38a^4}{12}$ ; 2)  $\frac{10a^4}{12}$ ; 3)  $\frac{29a^4}{12}$ ; 4)  $\frac{18a^4}{12}$ .

**Тест 34:** Поперечное сечение балки составлено из вертикального листа и четырех неравнобоких уголков 80x50x5. Характеристики уголка заданы. Размеры на рисунке даны в мм. Моменты инерции сечения  $J_x$  и  $J_y$  соответственно равны...



$$J_x = 41,6 \text{ см}^4$$

$$J_y = 12,7 \text{ см}^4$$

$$A = 6,36 \text{ см}^2$$

$$x_0 = 1,13 \text{ см}$$

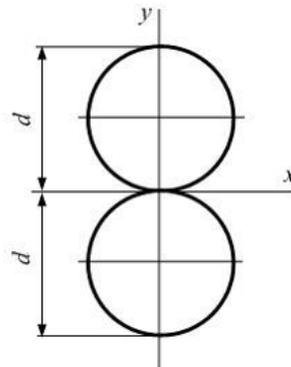
$$y_0 = 2,6 \text{ см}$$

$$B = 80 \text{ мм}$$

$$b = 50 \text{ мм}$$

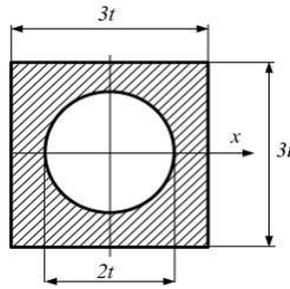
- 1)  $4551 \text{ см}^4, 516 \text{ см}^4$       3)  $9445 \text{ см}^4, 516 \text{ см}^4$  (верный);  
 2)  $9445 \text{ см}^4, 496 \text{ см}^4$       4)  $9445 \text{ см}^4, 186 \text{ см}^4$

**Тест 35:** Момент инерции площади фигуры, состоящей из двух кругов, относительно оси  $x$  равен...



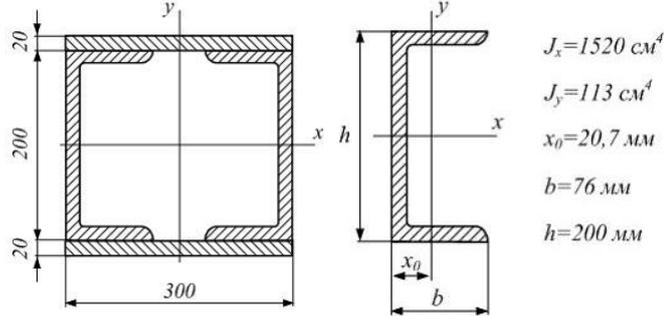
- 1)  $\frac{17}{32} \pi d^4$ ; 2)  $\frac{5}{64} \pi d^4$ ; 3)  $\frac{5}{32} \pi d^4$ ; 4)  $\frac{\pi d^4}{32}$ .

**Тест 36:** Момент инерции площади фигуры относительно оси  $x$ , проходящей через центр тяжести фигуры, равен ...



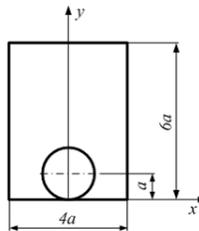
- 1)  $19,15t^4$ ; 2)  $2,25t^3 - 0,785t^4$ ; 3)  $5,18t^4$ ; 4)  $5,965t^4$

**Тест 37:** Поперечное сечение балки составлено из двух швеллеров №20 и листов, прикрепленных с помощью сварки. Характеристики швеллера приведены. Размеры на рисунке даны в мм. Осевой момент инерции сечения относительно главной центральной оси  $x$  равен...



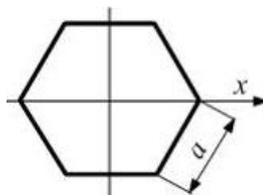
- 1)  $17560 \text{ см}^4$ ; 2)  $8800 \text{ см}^4$ ; 3)  $3080 \text{ см}^4$ ; 4)  $17600 \text{ см}^4$  (верный).

**Тест 38:** Момент инерции сечения относительно оси  $x$  равен...



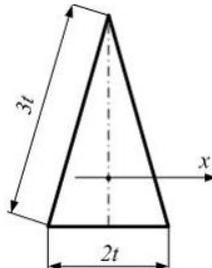
- 1)  $254a^4$ ; 2)  $230a^4$ ; 3)  $210a^4$ ; 4)  $284a^4$ .

**Тест 39:** Момент инерции правильного шестиугольника с размером стороны  $a$  относительно оси  $x$  равен ...



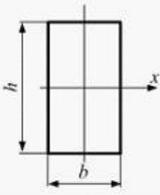
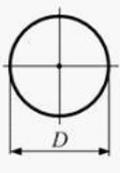
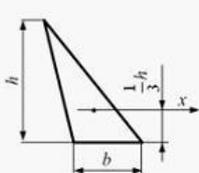
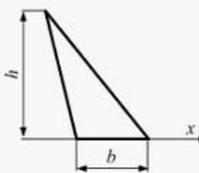
- 1)  $\frac{5\sqrt{3}a^4}{16}$ ; 2)  $\frac{5\sqrt{3}a^4}{32}$ ; 3)  $\frac{4\sqrt{3}a^4}{16}$ ; 4)  $\frac{3\sqrt{3}a^4}{8}$ .

**Тест 40:** Момент инерции равнобедренного треугольника относительно оси  $x$ , проходящей через центр тяжести параллельно основанию, равен ...



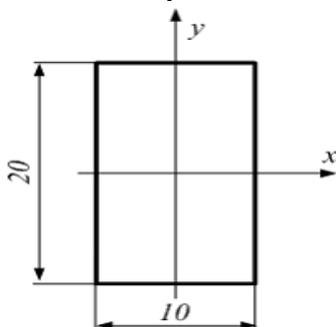
- 1)  $\frac{8\sqrt{2}t^4}{9}$ ; 2)  $\frac{8\sqrt{3}t^4}{3}$ ; 3)  $\frac{5\sqrt{5}t^4}{2}$ ; 4)  $\frac{5\sqrt{5}t^4}{3}$ .

**Тест 41:** Моменты инерции фигур относительно оси  $x$  определяются по формулам варианта ...

				
I	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{\pi D^4}{64}$	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{hb^3}{36}$
II	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{\pi D^4}{32}$	$\frac{bh^2}{36}$	$\frac{bh^3}{12}$
III	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{\pi D^4}{64}$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^3}{12}$
IV	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{\pi D^4}{64}$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^2}{6}$

1) III; 2) II; 3) IV; 4) I.

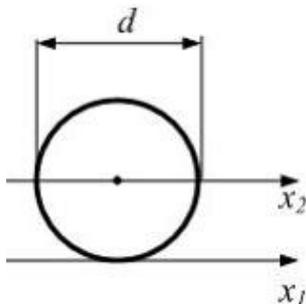
**Тест 42:** Размеры фигуры даны в мм. Момент инерции относительно оси  $x$  равен \_\_\_ мм<sup>4</sup>.



1) 6666,7; 2) 7777,7; 3) 3555,8; 4) 8999,3.

**Тест 43:**

Ось перемещается из положения  $x_1$  в положение  $x_2$ . Момент инерции круга при этом ...



- 1) уменьшается на величину  $\frac{\pi d^4}{16}$       3) уменьшается на величину  $\frac{\pi d^4}{4}$
- 2) увеличивается на величину  $\frac{\pi d^4}{16}$       4) увеличивается на величину  $\frac{\pi d^4}{4}$

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент набрал более 80 % баллов;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент набрал от 60 до 80 % баллов;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент набрал от 45 до 60 % баллов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент набрал менее 45 % баллов

### 3.4 Перечень лабораторных работ

1. Испытание образца на растяжение.
2. Определение постоянных материала – модуля упругости и коэффициента Пуассона
3. Определение механических характеристик различных материалов при сжатии.
4. Определение механических характеристик пластичных материалов при срезе.
5. Определение механических характеристик пластичного материала при кручении.
6. Испытание цилиндрических винтовых пружин малого шага.
7. Определение нормальных напряжений при плоском изгибе.
8. Определение деформаций балки при косом изгибе.
9. Определение нормальных напряжений при внецентренном растяжении
10. Определение нормальных напряжений при изгибе кривого стержня
11. Определение теоретического коэффициента концентрации напряжений
12. Определение критической силы при продольном изгибе
13. Испытания материала на ударную вязкость
14. Определение предела выносливости

Полный текст лабораторных работ представлен в методических указаниях: Сидоров, Евгений Алексеевич. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Сопротивление материалов" [Текст] : методические указания / Е. А. Сидоров, С. Н. Петряков. - Ульяновск: УГСХА, 2010. - 68 с.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если лабораторная работа оформлена и защищена на хорошем уровне;

- оценка «не зачтено» выставляется при отсутствии оформленной работы или при неудовлетворительной защите лабораторной работы.

### 3.5 Перечень расчетно-графических работ

1. Определение внутренних сил, напряжений и деформаций при осевом растяжении-сжатии стержня
2. Расчет статически неопределимого стержня
3. Определение моментов инерции плоских сечений
4. Расчет стального вала на кручение
5. Расчет балок на прочность
6. Определение перемещений при изгибе
7. Косой и сложный изгиб
8. Внецентренное сжатие
9. Изгиб с кручением валов круглого сечения
10. Продольный изгиб

*Рекомендации по выполнению и оформлению расчетно-графических работ*

Форма предоставления расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа может быть выполнена в рукописном варианте или с использованием компьютерной техники.

*Требования по оформлению домашней расчетно-графической работы в рукописном варианте:*

Расчетно-графическая работа выполняется на листах формата А4 с рамкой.

На титульном листе указывается наименование дисциплины в соответствии с учебным планом, фамилия, имя и отчество студента, курс, группа, шифр.

Работа должна быть выполнена аккуратно, четким разборчивым почерком. Сокращение слов и подчеркивание слов в тексте не допускается. Писать работу рекомендуется чернилами одного цвета, пользоваться красными чернилами не рекомендуется.

На каждую расчетно-графическую работу преподаватель, дает письменное заключение (рецензию) и выставляет оценку «зачтено» или «не зачтено». Незачётная расчетно-графическая работа с подробной рецензией, содержащей рекомендации по устранению недостатков, возвращается студенту.

По получении проверенной расчетно-графической работы студент должен внимательно ознакомиться с исправлениями и замечаниями, прочитать заключение преподавателя, сделать работу над ошибками и повторить недостаточно усвоенный материал.

Студент повторно выполняет работу и отправляет вместе с первой на проверку.

*Требования по оформлению домашней расчетно-графической работы с помощью компьютерной техники:*

- текст должен быть напечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 с рамкой;
- работу выполнять шрифтом Times New Roman;
- размер шрифта -14;
- межстрочный интервал -1,5;

- поля: 30 мм — левое, 20 мм - правое, 20 мм — верхнее и нижнее;
- применять сквозную нумерацию страниц.

В конце расчетно-графической работы приводится перечень использованной литературы.

Задания для расчетно-графических работ и методические указания по их выполнению представлены: Сидоров, Евгений Алексеевич. Задания для расчетно-графических работ по сопротивлению материалов [Текст] : методические указания / Е. А. Сидоров, С. Н. Петряков. - Ульяновск: УГСХА, 2010. - 52 с.

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если РГР выполнена и защищена на хорошем уровне;

- оценка «не зачтено» выставляется при отсутствии оформленной работы или при неудовлетворительной защите.

**4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**Критерии рейтинговых оценок по курсу «Сопротивление материалов»:**

<i>Зачётная оценка</i>	<i>Рейтинговая оценка успеваемости</i>
<i>Отлично</i>	<i>80-100 баллов</i>
<i>Хорошо</i>	<i>60-79 баллов</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>45-59 баллов</i>
<i>Не удовлетворительно</i>	<i>менее 45 баллов</i>

**Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля**

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов, не более				
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Итоговый контроль	Сумма баллов	Поощрительные баллы
Зачет	40	30	30	100	10

«Автоматическая» отметка выставляется без опроса студентов по результатам посещения занятий, промежуточных тестирований, защиты расчетно-графических и лабораторных работ.

**Оценка за «автоматический» экзамен должна соответствовать итоговой оценке за работу в семестре.**

Студенты, рейтинговые показатели которых ниже 45 баллов, сдают зачёт и экзамен в традиционной форме. **Рейтинговые оценки за зачёт, полученные этими студентами, не могут превышать 45 баллов.**

**4.1 Оценивание качества устного ответа при промежуточной аттестации обучающегося (экзамене)**

**Ожидаемые результаты:**

**Демонстрация знания** основных законов механики, методов сбора и анализа данных для расчета и проектирования, методов проектирования механизмов и технологий;

**Умения** использовать основные законы механики, при проектировании механизмов и технологий, собирать и анализировать данные для проектирования;

**Владения** понятийным аппаратом законов механики, методиками сбора и анализа данных, проектирования.

**Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время промежуточной аттестации** определяется оценками «зачтено» или «не зачтено» по следующим **критериям:**

**Зачтено (30 баллов)** ставится, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

**Не зачтено (менее 30 баллов)** ставится, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- не сформированы компетенции, умения и навыки.

#### **4.2 Оценивание качества промежуточного тестирования**

**Ожидаемые результаты:**

- качество освоения пройденного материала.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент набрал более 80 % баллов;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент набрал от 60 до 80 % баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент набрал от 45 до 60 % баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент набрал менее 45 % баллов.

#### **4.3 Оценивание качества ответов на вопросы при защите лабораторной работы:**

**Ожидаемые результаты:**

- знание специальных терминов и понятий, расчетные формулы, единиц измерения используемых при выполнении лабораторной работы;
- умение производить сбор и анализ данных при выполнении лабораторной работы;
- владение методиками сбора и анализа данных при выполнении

лабораторной работы.

**Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется студенту, выполнившему лабораторную работу аккуратно, при защите лабораторной работы студент знает термины и определения, единицы измерения, методику испытаний и расчетные формулы;

- отметка «не зачтено» выставляется студенту, выполнившему лабораторную работу не аккуратно, при защите лабораторной работы студент не знает термины и определения, единицы измерения, методику испытаний и расчетные формулы.

#### **4.4 Оценивание работы студента над расчетно-графической работой**

**Ожидаемый результат:**

Демонстрация знания научных терминов, расчетных формул, единиц измерения по тематике выполнения расчетно-графической работы;

Умения производить технические расчеты согласно выданному заданию;

Владения понятийным аппаратом тематики выполнения расчетно-графической работы.

**Критерии оценки:**

- отметка «зачтено» выставляется студенту, выполнившему РГР согласно своему заданию, аккуратно, по требованиям, предъявленным к выполнению расчетно-графических работ, при защите РГР студент знает методику расчета;

- отметка «не зачтено» выставляется студенту, выполнившему РГР не по своему заданию, не аккуратно, не по требованиям, предъявленным к выполнению расчетно-графических работ, при защите РГР студент не знает методику расчета.

Преподаватели



Е.А. Сидоров

