МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра общеинженерных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
воспитательной работе, доцент
_____ А.В. Дмитриев
«20» мая 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

(Оценочные средства и методические материалы)

приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки
Технические системы в агробизнесе

Форма обучения
очная, заочная

Казань – 2021

Составитель: Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент _____ Пикмуллин Г.В.
Должность, ученая степень, ученое звание — Подпись — Ф.И.О.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Общеинженерные дисциплины» «11» мая 2021 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:
к.т.н., доцент _____ Пикмуллин Г.В.
Должность, ученая степень, ученое звание — Подпись — Ф.И.О.

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии института механизации и технического сервиса «14» мая 2021года (протокол № 9)

Председатель методической комиссии:
к.т.н., доцент кафедры ЭиРМ _____ Шайхутдинов Р.Р.
Должность, ученая степень, ученое звание — Подпись — Ф.И.О.

Согласовано:
Директор Института механизации
и технического сервиса,
д.т.н., профессор _____ Яхин С.М.
Подпись — Ф.И.О.

Протокол Ученого совета Института механизации и технического сервиса №10 от 17 мая 2021 года.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине Сопротивление материалов:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий	**ОПК-1.1** Демонстрирует знание основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в агроинженерии	***Знать:*** основные законы математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач курса сопротивления материалов. ***Уметь:*** применять основные законы математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов. ***Владеть:*** навыками демонстрации знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов.
ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	**ОПК-5.1** Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии	***Знать:*** методы проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций. ***Уметь:*** проводить экспериментальные исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций под руководством специалиста более высокой квалификации. ***Владеть:*** навыками проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций.
	ОПК-5.2 Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии	***Знать:*** классические и современные методы исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций. ***Уметь:*** применять классические и современные методы исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций. ***Владеть:*** навыками исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с использованием классических и современных методов.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (интегрированная оценка уровня сформированности компетенций)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценка уровня сформированности			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий					
ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в агроинженерии	***Знать:*** основные законы математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач курса сопротивления материалов	Уровень знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач курса сопротивления материалов ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач курса сопротивления материалов, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач курса сопротивления материалов в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач курса сопротивления материалов в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
	Уметь: применять основные законы математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов	При решении стандартных задач в области сопротивления материалов с применением основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи в области сопротивления материалов с применением основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи в области сопротивления материалов с применением основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи в области сопротивления материалов с применением основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
	Владеть: навыками демонстрации знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов	При демонстрации знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для демонстрации знаний основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при владения знаниями основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач задач в области сопротивления материалов с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки владения знаниями основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области сопротивления материалов без ошибок и недочетов
ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;					
ОПК-5.1. Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии	***Знать:*** методы проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций	Уровень знаний методов проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний методов проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний методов проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено	Уровень знаний методов проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок

				несколько негрубых ошибок	
	Уметь: проводить экспериментальные исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций под руководством специалиста более высокой квалификации	При проведении экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций под руководством специалиста более высокой квалификации не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи при проведении экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций под руководством специалиста более высокой квалификации с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи при проведении экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций под руководством специалиста более высокой квалификации с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи при проведении экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций под руководством специалиста более высокой квалификации с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
	Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций	При проведении экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки проведения экспериментальных исследований расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций без ошибок и недочетов
ОПК-5.2. Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии	***Знать:*** классические и современные методы исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций	Уровень знаний классических и современных методов исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний классических и современных методов исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний классических и современных методов исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний классических и современных методов исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
	Уметь: применять классические и современные методы исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций	При решении стандартных задач применения классических и современных методов исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи применения классических и современных методов исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи применения классических и современных методов исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи применения классических и современных методов исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
	Владеть: навыками исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с использованием классических и современных	При исследовании расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с использованием классических и современных методов не	Имеется минимальный набор навыков исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с использованием классических и	Продемонстрированы базовые навыки исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкци	Продемонстрированы навыки исследования расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций с использовани

	методов	продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	современных методов с некоторыми недочетами	й с использованием классических и современных методов с некоторыми недочетами	ем классических и современных методов без ошибок и недочетов

Описание шкалы оценивания

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине (практике), допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине (практике) в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине (практике), освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине (практике), освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

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

Таблица 3.1 – Типовые контрольные задания соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

Индикатор достижения компетенции	№№ заданий (вопросов, билетов, тестов и пр.) для оценки результатов обучения по соотнесенному индикатору достижения компетенции
ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических, естественонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в агроинженерии	Экзаменационные вопросы и задачи по № 1-15, Контрольные задания - Задание 1-3 Вопросы теста по дисциплине «Сопротивление материалов» №1-37.
ОПК-5.1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии	Экзаменационные вопросы и задачи № 16-30, Контрольные задания - Задание 4-6 Вопросы теста по дисциплине «Сопротивление материалов» №39-106.
ОПК-5.2 Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии	Контрольные задания - Задание 4-6 Вопросы теста по дисциплине «Сопротивление материалов» №39-106.

Вопросы теста для зачета и экзамена
по дисциплине «Сопротивление материалов»

1. Сопротивление материалов – это наука о методах расчета элементов инженерных конструкций на…..
1) прочность, жесткость и устойчивость
2) жесткость
3) прочность
4) устойчивость
2. Основными видами испытаний материалов являются…
1) испытания на твердость и ударную вязкость
2) испытания на растяжение и сжатие
3) испытания на ползучесть и длительную прочность
4) испытания на кручение
2. Совокупность представлений, зависимостей, условий, ограничений, описывающих процесс, явление (поведение элемента конструкции под внешним воздействием) называется…
1) моделью
2) основным принципом расчета на прочность
3) методом расчета на прочность и жесткость
4) методом определения внутренних сил
3. Свойство твердых тел сохранять остаточную деформацию называется…
1) жесткостью
2) прочностью
3) выносливостью
4) пластичностью
4. Изменение размеров или формы реального тела, подверженного действию внешних сил, называется…
1) пластичностью
2) упругостью
3) перемещением
4) деформацией
5. Изменение положения в пространстве одного тела (или частицы тела) относительно другого тела в различные фиксированные моменты времени называется…
1) деформацией
2) устойчивостью
3) перемещением
4) упругостью
6 Если не учитывается конкретная структура материала (зернистая, кристаллическая и др.), и считается, что материал непрерывно заполняет весь объем элемента конструкции, то материал обладает свойством…
1) однородности
2) изотропности
3) анизотропности
4) сплошности
7. Материал, у которого механические свойства во всех направлениях одинаковы, называется…
1) изотропным
2) анизотропным
3) однородным
4) Линейно-упругим
8. Внешние силы, действующие на элемент конструкции, подразделяют на…
1) сосредоточенные, распределенные и объемные силы
2) внешние и внутренние силы
3) внутренние силы и напряжения
4) внутренние силовые факторы
9. Метод, позволяющий определить внутренние усилия в сечении стержня, называется…
1) методом начальных параметров
2) методом сил
3) методом независимости действия сил
4) методом сечений
10. Свойство материала, означающее, что при переходе от одной точки к другой свойства материала не изменяются, называется...
1) непрерывностью
2) сплошностью
3) однородностью
4) изотропностью
11. Разделение тела на части под действием внешних нагрузок называется
1) прочностью
2) пластичностью
3)разрушением
4)идеальной упругостью
12 Для определения внутренних силовых факторов, действующих в сечении тела, используется …
1) принцип независимости действия сил
2) метод сил
3) гипотеза плоских сечений
4) метод сечений
13. Материал, у которого механические свойства во всех направлениях одинаковы, называется…
1) изотропным
2) анизотропным
3) однородным
4) Линейно-упругим
15. Для определения внутренних силовых факторов, действующих в сечении тела, используется…
1) метод сил
2) метод сечений
3) гипотеза плоских сечений
4) принцип независимости действия сил
16. Принцип, утверждающий, что в точках тела, достаточно удаленных от места приложения сил, внутренние силы практически не зависят от характера распределения внешних сил (и зависят лишь от статического эквивалента последних) называется…
1) принципом суперпозиции
2) принципом начальных размеров
3) принципом независимости действия сил
4) принципом Сен-Вена
17. Принцип, утверждающий, что результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности, называется…
1) принципом Сен-Вена
2) принципом начальных размеров
3) все утверждения верны
4) принципом независимости действия сил

18. Упрощение, на основании которого при составлении уравнений равновесия тело, после нагружения внешними силами рассматривают как недеформированное, называется…
1) условием неразрывности деформаций
2) твердостью
3) принципом начальных размеров
4) принципом независимости действия сил

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

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

21. Любая комбинация простых деформаций стержня называется ….
1) косым изгибом
2) сложным сопротивлением
3) напряженным состоянием в точке
4) деформированным состоянием в точке

22. Изгиб, при котором плоскость действия изгибающего момента не совпадает с главной осью сечения, называют……изгибом
1) чистым
2) косым
3) плоским
4) поперечным

23. Отношение абсолютного удлинения (укорочения) Δl стержня к первоначальной длине l называется…
1) изменением формы стержня
2) деформацией стержня
3) относительным изменением объема
4) средней относительной линейной деформацией ε_{cp}

24. При линейном напряженном состоянии Закон Гука выражается зависимостью…
1) $\varepsilon = \dfrac{\Delta l}{l}$
2) $G = \dfrac{E}{2(1+\mu)}$
3) $\tau = G \cdot \gamma$
4) $\sigma = E \cdot \varepsilon$

25. Балка деформируется под действием силы P. Сечение C балки имеет линейные U_c, V_c и угловое φ_c перемещения.

Из-за малости можно пренебречь перемещением…
1) U_c **2)** V_c **3)** φ_c **4)** U_c и φ_c

26. Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

нормальное усилие N в сечении 1-1 будет…
1) растягивающим
2) растягивающим и сжимающим
3) сжимающим
4) равно нулю

27. Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

деформации, возникающие в сечении 1-1, будут…
1) растягивающими
2) равны нулю
3) сжимающими
4) растягивающими и сжимающими

28. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали имеет вид…

1) d
2) b
3) c
4) a

29.Образец из малоуглеродной стали при испытании на растяжение разрушается по форме…

1)

2)

3)

4)

30.Форма разрушения деревянного образца при испытаниях на сжатие вдоль волокон имеет вид…

1)

2)

3)

4)

31. На рисунке показаны диаграммы растяжения четырех образцов из различных пластичных материалов.

Наибольшей пластичностью обладает материал образца с диаграммой под номером…
1) 2
2) 4
3) 3
4) 1

32. Упругостью называется свойство материала …
1) восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки
2) сопротивляться разрушению
3) сохранять некоторую часть деформации после снятия нагрузки
4) сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела

33. Механические характеристики прочности при испытаниях на растяжение и сжатие определяются по формуле…

1) $\sigma = \dfrac{M_z}{W_z}$

2) $\sigma = \dfrac{N}{A}$

3) $\tau = \dfrac{M_{кр}\rho}{I_p}$

4) $\varphi = \dfrac{M_{кр}L}{GI_p}$

34. Проверку на прочность стержня АВ, имеющего разные допускаемые напряжения на растяжение $[\sigma]_p$ и сжатие $[\sigma]_{сж}$ проводят по формуле…

1) $\sigma = [\sigma]_p$

2) $\sigma \le [\sigma]_{сж}$

3) $\sigma \ge \sigma_T$

4) $\sigma \le \sigma_{пц}$

35. Закон Гука при чистом сдвиге выражается формулой…

1) $\tau = \gamma \cdot G$

2) $\sigma = \varepsilon \cdot E$

3) $\Delta\varphi = \dfrac{M_{кр}L}{GI_p}$

4) $\Delta L = \dfrac{NL}{EA}$

36. Диаграмма напряжений при чистом сдвиге для пластичного материала имеет вид…

1) 2
2) 1
3) 3
4) 4

37. A – площадь поперечного сечения тела заклепки, $[\tau]$ – допускаемое напряжение на срез. Допускаемое значение силы F определяется по формуле…

1) $F = \frac{A}{2} \cdot [\tau]$
2) $F = A \cdot [\tau]$
3) $F = 3A \cdot [\tau]$
4) $F = 2A \cdot [\tau]$

38. В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы…

1) $M = 0, Q = 0$
2) $M = 0, Q \neq 0$
3) $M \neq 0, Q = 0$
4) $M \neq 0, Q \neq 0$

39. Максимальные нормальные напряжения действуют в точках…

1) 9, 4
2) 10, 3, 8, 5
3) 8, 5
4) 1, 2, 7, 6

40. Правильные направления касательных напряжений в поперечном сечении С-С имеют вид…

1)

2)

3)

4)

41. В точке 1 поперечного сечения А-А балки...

1) действуют нормальные напряжения σ
2) нет напряжений
3) действуют нормальные σ и касательные τ напряжения
4) действуют касательные напряжения

42. φ – угол поворота, v – прогиб. Сечение 1-1 имеет перемещения…

1) нет перемещений
2) v
3) φ
4) φ и v

43. Максимальный прогиб возникает в сечении…

1) 1–1
2) 2–2
3) 4–4
4) 3–3

44. Чему равен J_x?

1. $\frac{hb^3}{12}$
2. $\frac{bh^3}{36}$
3. $\frac{bh^3}{12}$
4. $\frac{hb^3}{4}$
5. $\frac{hb^3}{36}$

45. Каково соотношение J_{x1}:J_{x2}

1. 1: $\sqrt{2}$
2. $\sqrt{2}$:1
3. $\sqrt{3}$:1
4. 1:1
5. 1: $\sqrt{3}$

46. Какая запись при кручении правильная?

1. $\tau = \dfrac{T}{J}$
2. $\tau = \dfrac{T\rho}{J}$
3. $\tau = \dfrac{TJ}{\rho}$
4. $\tau = \dfrac{T}{W\rho}$

47. Что такое момент?

1. Сила, деленная на плечо
2. Сила, умноженная на квадрат плеча.
3. Сила, умноженная на плечо
4. Сила, деленная на квадрат плеча

48. Как изменится момент инерции прямоугольника относительно центральных осей при увеличении в 3 раза его сторон?

1. Увеличится в 27 раз
2. Увеличится в 81 раз
3. Увеличится в 3 раза
4. Уменьшится в 3 раза
5. Увеличится в 9 раз

49. Упругостью называется свойство материала …
1) восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки
2) сопротивляться разрушению
3) сохранять некоторую часть деформации после снятия нагрузки
4) сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела

50. Какое из условий прочности на сдвиг правильно?

1. $\tau = \dfrac{A}{F}$
2. F=$\dfrac{A}{\sigma}$
3. $\tau = \dfrac{A}{E}$
4. $\tau = \dfrac{F}{A}$

51. Какая запись выражает закон Гука?

1. A=$\dfrac{E}{A_{adm}}$ 2. ε = $\dfrac{\sigma}{E}$ 3. ε = $\dfrac{E}{\sigma}$ 4. ε = $\dfrac{E_{adm}}{\sigma}$

52. Компонент вектора полного напряжения *p*, действующего в некоторой точке сечения тела, определяемый проекцией вектора *p* на плоскость сечения называется…
1) поперечной силой
2) касательным напряжением τ
3) нормальным напряжением σ
4) напряженным состоянием

53. Проекция главного вектора R внутренних сил на ось (X или У), лежащую в плоскости сечения, называется…
1) продольной силой N
2) касательным напряжением
3) напряженным состоянием
4) поперечной силой Q_x (или Q_y)

54. **Момент внутренних сил, действующих в поперечном сечении стержня, относительно оси X (или У), лежащей в плоскости сечения, называется…**
1) моментом силы относительно оси
2) крутящим моментом M_x
3) главным моментом
4) изгибающим моментом M_x (или M_y)

55. Перемещение точки в процессе деформации тела из одного положения в положение, бесконечно близкое к нему, называется…
1) линейным перемещением
2) деформированным состоянием
3) деформацией
4) угловым перемещением

56. Отношение абсолютного удлинения (укорочения) Δl стержня к первоначальной длине l называется…
1) изменением формы стержня
2) деформацией стержня
3) относительным изменением объема
4) средней относительной линейной деформацией ε_{cp}

57. Если допускаемое напряжение на срез [τ] = 50 МПа, то допускаемая перерезывающая сила *Q* определяется по формуле

1) $10\pi d^2$
2) $20\pi d^2$
3) $30\pi d^2$
4) $40\pi d^2$
5) $50\pi d^2$

58. Эпюра касательных напряжений в поперечном сечении скручиваемого бруса круглого сечения при предельном значении крутящего момента приведена под номером

59. Работа, затраченная на разрыв образца, определяется площадью диаграммы

1) *ABCM*
2) *MCDEN*
3) *ABCDEN*
4) *ABCDEK*

60. Модуль упругости характеризует свойство материала

1) прочность
2) текучесть
3)пластичность
4) жесткость
5) твердость

61. Стержень, работающий на кручение, называется

1. балкой
2. коромыслом
3. валом
4. консолью

89. Какая из формул связывает два модуля?

1. $G=\frac{E}{1+2\mu}$
2. $G=\frac{E}{1+\mu}$
3. $G=\frac{E}{2+\mu}$
4. $G=\frac{E}{2(1+\mu)}$

93. Какое из условий прочности на сдвиг правильно?

1. $\tau=\frac{A}{F}$
2. $F=\frac{A}{\sigma}$
3. $\tau=\frac{A}{E}$
4. $\tau=\frac{F}{A}$

95. Какое из условий жесткости правильное?

1. $\Delta\ell=\frac{FA}{\ell E}\le\Delta\ell_{adm}$
2. $\Delta\ell=\frac{FE}{A\ell}\le\Delta\ell_{adm}$
3. $\Delta\ell=\frac{F\ell}{EA}\le\sigma_{adm}$
4. $\Delta\ell=\frac{AE}{\Delta\ell}\le\Delta\ell_{adm}$

96. Какая запись правильная для деформации Журавского ?

1. $\tau=\frac{QS}{Jв}$
2. $\tau=\frac{QJ}{Sв}$
3. $\tau=\frac{aв}{JS}$
4. $\tau=\frac{aв}{SE}$

104. В скручиваемом стержне максимальные касательные напряжения действуют …

1) на I и II участке
2) на III участке
3) на II участке
4) на I участке

106. Если $[\tau]$ – допускаемое касательное напряжение, то из расчета на прочность, скручивающий момент…

1) $M\le\frac{d^3[\tau]}{16\pi}$
3) $M\le\frac{d^3[\tau]}{32\pi}$
2) $M\le\frac{\pi d^3[\tau]}{32}$
4) $M\le\frac{\pi d^3[\tau]}{16}$

Экзаменационные вопросы

1. Понятия прочности, жесткости, устойчивости. Основные гипотезы сопротивления материалов.
2. Классификация тел. Принципы построения расчетной схемы.
3. Внешние силы, их классификация.
4. Понятие и виды внутренних силовых факторов.
5. Построение эпюр внутренних силовых факторов методом сечений.
6. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов при растяжении (сжатии).
7. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов при кручении.
8. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов при изгибе.
9. Понятие напряжения, компоненты напряжения.
10. Понятие о деформации, компоненты деформации.
11. Характеристика простых видов нагружения.
12. Основное условие прочности.
13. Основное условие жесткости.
14. Диаграмма деформирования материала: общая характеристика.
15. Особенности диаграмм деформирования пластичных и хрупких материалов.
16. Определение механических свойств сталей и сплавов.
17. Составляющие механических свойств сталей и сплавов.
18. Особенности условия прочности для пластичных и хрупких материалов.
19. Понятие о растяжении и сжатии, внутренние силовые факторы, построение эпюр внутренних силовых факторов.
20. Расчет на прочность при растяжении (сжатии).
21. Закон Гука при растяжении (сжатии) и коэффициент Пуассона.
22. Определение перемещений при растяжении (сжатии).
23. Виды расчетов на прочность.
24. Понятие о кручении, внутренние силовые факторы, построение эпюр внутренних силовых факторов.
25. Расчет на прочность при кручении.
26. Закон Гука при кручении.
27. Определение перемещений при кручении.
28. Понятие об изгибе, внутренние силовые факторы, построение эпюр внутренних силовых факторов.
29. Напряжения при изгибе.
30. Расчет на прочность при изгибе.
31. Понятие о геометрических характеристиках плоских сечений.
32. Статический момент сечения. Определение центра тяжести сечения.
33. Момент инерции сечения: понятие, определение, использование.
34. Изменение момента инерции сечения при параллельном переносе системы координат.
35. Определение момента инерции составного сечения.
36. Понятие главных осей и главных моментов инерции.
37. Момент сопротивления сечения.
38. Рациональные формы поперечных сечений.
39. Упругая линия балки при изгибе.
40. Определение перемещений при изгибе методом Мора.
41. Определение перемещений при изгибе с использованием правила Верещагина.
44. Понятие напряженного состояния в точке тела. Виды напряженного состояния.
45. Плоское напряженное состояние. Главные площадки и главные напряжения.
46. Обобщенный закон Гука.
47. Теории прочности, применяемые для расчета конструкций из пластичных материалов.
48. Теории прочности, применяемые для расчета конструкций из хрупких материалов.
49. Сложное сопротивление. Расчет прочности при косом изгибе.
50. Сложное сопротивление. Расчет прочности при внецентренном растяжении-сжатии.
51. Сложное сопротивление. Расчет прочности при изгибе с кручением.

Экзаменационные вопросы

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 1

1. Определение деформации при косом изгибе
2. Общий прием вычисления напряжений при ударе.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 2

1. Статически неопределимые балки: а) определение, б) методы решения, в) основная система, г) эквивалентная система.
2. Коэффициент запаса на выносливость при сложных деформациях.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 3

1. Определение реакций на опарах неразрезной балки.
2. Продольный удар. Вывод значения Кд, частные случаи значения Кд.
3. Задача

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 4

1.Выбор типа сечения и материала для сжатых стержней, работающих на устойчивость.
2. Вращающаяся рама. Построить эпюру изгибающих моментов.
3. Задача

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 5

1.Косой изгиб. Построение эпюр нормальных напряжений.
2. Статически неопределимые системы. Метод сил при их решении.
3. Задача

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 6

1. Проверка сжатых стержней на устойчивость. Вывод формулы Эйлера.
2. Особенности формулы Верещагина. /показать на примерах/.
3. Задача

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 7

1. Кривая выносливости. Диаграмма выносливости.
2. Особенности теоремы Кастильяно.
3. Задача

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 8

1. Косой изгиб. Вывод уравнения нейтральной линии.
2. Способ Мора. Порядок расчета (показать на примерах).
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 9

1. Порядок расчета статически неопределимых рам.
2. Циклы и их виды при переменных нагрузках.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 10

1. Построение эпюр моментов и перерезывающих сил балки.
2. Определение положения нейтральной линии при косом изгибе (вывод).
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 11

1. Вывод формулы для определения напряжения в любой точке стержня при внецентренном сжатии (растяжении).
2. Построение эпюр изгибающих моментов вала, работающего на изгиб и кручение.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 12

1. Особенности расчета статически неопределимых балок с консолями.
2. Применение теории прочности при изгибе с кручением.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 13

1. Использование симметрии в рамах.
2. Внезапное приложение нагрузки.
3. Задача

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 14

1. Пределы применимости формулы Эйлера.
2. Расчет трехпролетной балки.
3. Задача

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 15

1. Коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения.
2. Совместное действие изгиба и растяжения или сжатия.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 16

1. Неразрезные балки и теорема трех моментов.
2. Внеценренное растяжение или сжатие.
3. Задача

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 17

1. Нахождение опасных точек в сечении при косом изгибе.
2. Вычисление опорных реакций и построение эпюр в неразрезных балках.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 18

1. Уравнение нейтральной оси при внецентренном растяжении или сжатии.
2. Построение эпюр перерезывающих сил в статически неопределимых рамах.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 19

1. Свойства нейтральной линии при внецентренном сжатии (растяжении).
2. Зависимость между Мкр, Nлс и п об/мин при кручении.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 20

1. Внецентренное сжатие (вывод).
2. Силы инерции при равноускоренном движении.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 21

1. Изгиб и растяжение. Вывод расчетной формулы.
2. Четвертая теория прочности (вывод).
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 22

1.Порядок расчета статически неопределимых рам.
2.Расчетные уравнения на прочность при переменных напряжениях.
3.Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 23

1. Потенциальная энергия деформации упругих тел (физическая сущность).
2. Влияние способа заделки концов стержня на критическую силу при продольном изгибе.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 24

1. Теорема Верещагина и ее применение.
2. Построение эпюр изгибающих моментов в неразрезных балках.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 25

1. Ядро сечения для различных профилей.
2. Выбор типа сечения и материала при устойчивости.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 26

1. Продольный удар
2. Практический способ расчета сжатых стержней.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 27

1. Внецентренное сжатие.
2. Силы инерции при равноускоренном движении.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 28

1.Крутящий удар.
2. Применение уравнения метода сил для балок с консолями и защемлениями.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 29

1.Метод сил при расчете статически неопределимых систем.
2. Предел применимости формулы Эйлера.
3. Задача.

Э К З А М Е Н А Ц И О Н Н Ы Й Б И Л Е Т № 30

1. Определение деформации при косом изгибе
2. Способ Мора. Порядок расчета (показать на примерах).
3. Задача.

Экзаменационные задачи
по сопротивлению материалов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №29

Определить углы поворота опорных сечений $\theta_а$ и $\theta_б$ и прогибы посередине пролета для шарнирно опертых балок. Теоремой Верещагина.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №44

Раскрыть статическую неопределимость. Построить эпюру изгибающих моментов. Для опасного сечения записать условие прочности.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

Построить эпюры M и Q.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

Построить эпюры M и Q.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №38

Раскрыть статическую неопределимость рамы.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15

Проверить прочность и жесткость стальной балки (Двутавр №20), если σ_{adm}=160МПа, f_{adm}=ℓ/400

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

Построить эпюры M и Q.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №51

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №50

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №49

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №48

Используя формулу Эйлера, подобрать по сортаменту на продольную сжимающую нагрузку P=125кН двутавровое поперечное сечение стойки длиной 2,6м. Один конец стойки защемлен, второй оперт шарнирно. Материал – ст.3. Коэффициент запаса устойчивости n_y=2.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №47

Два одинаковых шкива A и B насажены на вал. Ведущий шкив A передает 10л.с. при 100об/мин. Обе ветви ремня на шкиве A – горизонтальны, на шкиве B – вертикальны. Натяжение ремней: T_2=150кг, T_1=2T_2. Диаметры шкивов равны 60см. Из условия прочности по третьей теории прочности определить необходимый диаметр вала при допускаемом напряжении σ_{adm}=100МПа.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №43

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

Два одинаковых шкива A и B насажены на вал, который делает n=200об/мин. Шкив A передает мощность P=20кВт.. Определить диаметр вала по третьей теории прочности, если диаметры шкивов равны 0,50м, допускаемое напряжение σ_{adm}=100МПа; a=0,5м; b=0,6м; c=0,2м; F_2=2F_1.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №36

Проверить прочность внецентренно сжатой короткой чугунной трубчатой стойки, если допускаемое напряжение на растяжение $\sigma_{adm}^{раст} = 35 МПа$, на сжатие $\sigma_{adm}^{сж} = 110 МПа$, F=200кН, e=45мм, d=80мм, D=120мм.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16

Проверить прочность стальной балки прямоугольного поперечного сечения со сторонами b=80мм, h=160мм и определить полный прогиб, если F=30кН, a=1,5м, $\varphi=30^0$, σ_{adm}=160МПа

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №19

Болт диаметром d=24мм с костыльной головкой при завинчивании гайки нагружается эксцентрично (e=24мм). Определить допускаемую нагрузку на головку болта, если допускаемое напряжение материала болта σ_{adm}=120МПа

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №35

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

Построить эпюры M и Q.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

F=30кН, M=20кНм, l_1=2м, l_2=3м, a=1м, σ_{adm}=150МПа. Подобрать сечение двутавра и определить методом Верещагина прогиб точки A.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

Сечение стойки круглое r=0.5см, ℓ=2м, материал – ст.3, $E=2^x10^6$кг/см^2. Определить критические напряжения в стойке.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №26

Раскрыть статическую неопределимость и построить эпюры перерезывающих, нормальных сил и изгибающих моментов, если a=1м, M=40кНм, F=10кН.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №46

Определить вертикальное и горизонтальное перемещения сечения, в котором приложена сила F(EJ задано)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №23

Стальной брус круглого поперечного сечения диаметром d=50мм защемлен одним концом, на свободном конце насажена рукоятка. Определить допускаемую нагрузку F на рукоятку, если h=500мм, ℓ=300мм, σ_{adm}=100МПа.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №39

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №33

Определить размеры деревянной балки прямоугольного сечения h и b=0.5h, если F=15kH, $\varphi=45^0$, a=1м, σ_{adm}=15МПа.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №28

Раскрыть статическую неопределимость и построить эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов, если ℓ_1=2м, ℓ_2=4м, q=20кН/м, F=40kH.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №41

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №20

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №18

Раскрыть статическую неопределимость данной рамы и построить эпюры M, Q, N.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

Раскрыть статическую неопределимость данной рамы и построить эпюры M, Q, N.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №40

Раскрыть статическую неопределимость рамы.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

Раскрыть статическую неопределимость балки, построить эпюру изгибающих моментов и записать условие прочности для опасного сечения.

Контрольные вопросы по дисциплине СМ для СРС

Модуль 1.

1. Сформулируйте допущения о свойствах условного материала, используемого в расчетных моделях.
2. Укажите геометрический признак, характерный для стержня, пластины, массивного тела.
3. Что такое напряжения в деформируемом теле? Какие два вида напряжений вы можете назвать?
4. Дайте определение внутренним усилиям в поперечном сечении стержня. Перечислите шесть силовых факторов и выразите их через напряжения.
5. В чем состоит сущность метода сечений?

Модуль 2.

1. Чем характеризуется напряженное состояние в точке деформированного тела?
2. В чем состоит закон парности касательных напряжений?
3. Какие виды деформаций вы знаете?
4. Чем характеризуется деформированное состояние в точке деформированного тела?
5. Что такое тензор напряжений и тензор деформаций?
6. Как определяются напряжения на наклонных площадках?
7. Что такое главные площадки и главные напряжения?
8. Круговая диаграмма Мора. Что это такое и для чего она нужна?

Модуль 3.

1. Какие существуют геометрические характеристики сечения, их размерности?
2. По каким формулам определяются координаты центра тяжести сечения?
3. Какие оси называются центральными, а какие главными?
4. Как изменяются геометрические характеристики при параллельном переносе координатных осей?
5. Как изменяются геометрические характеристики при повороте координатных осей?
6. Как определяется положение главных осей?

Модуль 4.

1. Какие системы называются статически определимыми, и чем они отличаются от статически неопределимых систем?
2. Что называется эпюрой внутреннего усилия и для чего она строится?
3. Какое правило знаков принято для продольной силы?
4. Какая зависимость существует между продольной силой и интенсивностью продольной распределенной нагрузки?

Модуль 5.

1. В чём сущность метода конечных элементов?
2. Какое правило знаков принято для кутящего момента?
3. Какая зависимость существует между крутящим моментом и интенсивностью моментной распределенной нагрузки?
4. Какие типы опор применяются для соединения балок с основанием, и какие реактивные усилия могут возникать в этих опорах?

Модуль 6.

1. Какой изгиб называется поперечным, и какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях балок при поперечном изгибе?
2. Какая зависимость существует между поперечной силой и изгибающим моментом?
3. Какие следствия вытекают из дифференциальных зависимостей при поперечном изгибе и как они используются при построении эпюр поперечных сил и изгибающих моментов?
4. Что такое косой изгиб?
5. Как рассчитываются напряжения при внецентренном растяжении?
6. Что такое нулевая линия напряжений и ядро сечения?

Модуль 7.

1. Сформулируйте закон Гука и напишите его математическое выражение.
2. Для чего проводятся испытания материалов на растяжение?
3. Какие характерные точки и участки имеет диаграмма растяжения?
4. Что называется пределом пропорциональности, пределом текучести и временным сопротивлением? Какова их размерность?
5. Что такое допускаемое напряжение?
6. Что такое эквивалентное напряжение?
7. Что такое условие прочности, и какова его математическая запись?
8. Какие теории прочности вы знаете?

Модуль 8.

1. Какова зависимость между продольными силами и продольными перемещениями?
2. Напишите цепочку дифференциальных зависимостей, выражающих элементы изгиба (прогиб, угол поворота, внутренние усилия и нагрузку).
3. Из каких условий находятся постоянные интегрирования дифференциальных уравнений?
4. Каким образом проводится расчет на жесткость?

Модуль 9.

1. Основная классификация стержневых систем.
2. Что такое статически неопределимая система?
3. В чем заключается метод сил, и в каких случаях он применяется?
4. Что такое основная система метода сил?
5. Каков физический смысл уравнений деформаций (канонических уравнений метода сил)?

Модуль 10.

1. В чем заключается явление потери устойчивости равновесного состояния стержня?
2. Что такое критическая сила при потере устойчивости, как она определяется?
3. Что влияет на величину критической силы?
4. Какой физический смысл имеет понятие свободной (приведенной) длины стержня?

Модуль 11.

1. Объясните особенности динамического нагружения по сравнению со статическим.
2. Что такое динамический коэффициент и чему он равен при вертикальном ударе?
3. Каким образом определяются напряжения и деформации во вращающихся деталях?
4. Что такое свободные и вынужденные колебания?
5. Что такое резонанс?
6. Как определяется частота собственных колебаний балки с сосредоточенной массой (без учета и с учетом массы стержня)?

Модуль 12.

1. В чем заключается явление усталости материала?
2. Что такое цикл напряжений? Какие циклы вам известны? Какие параметры характеризуют цикл напряжений?
3. Что представляет собой кривая Велера?
4. Что такое предел выносливости?
5. Какие факторы влияют на выносливость?

Модуль 13.

1. Как распределены напряжения у острия трещины в идеально линейно-упругом теле?
2. Как изменяется форма эпюры напряжений у острия трещины за счет пластических деформаций? Как влияет на пластическую зону толщина пластины?
3. В чем состоит энергетическое условие устойчивости трещины по Грифитсу?

Модуль 14.

1. Какие существуют методы экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния тел?

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

ЗАДАНИЕ 1
ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ДЛЯ БАЛОК И РАМ

Целью задания является построение эпюр внутренних силовых факторов в балках и рамах при плоском изгибе.

Для консольных, шарнирно опертых балок и плоских рам (рис. 1, 2, 3, 4) требуется:

1) определить реакции опор;

2) написать аналитические выражения внутренних силовых факторов по участкам и вычислить их значения в характерных точках (начало и конец участков, а где требуется – в промежуточном сечении);

3) определить все экстремальные значения внутренних силовых факторов;

4) по вычисленным значениям построить эпюры внутренних силовых факторов;

5) проверить правильность построения эпюр внутренних силовых факторов, используя дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и интенсивностью распределенной нагрузки.

Исходные данные взять из табл. 1.

Таблица 1- Исходные данные

Номер строки	l, м	l_1/l	l_2/l	l_3/l	q, кН/м	F, кН	M, кН·м
	а	б	в	г	а	в	б
1	1,0	0,4	0,5	2,0	10	5	20
2	2,0	0,3	0,6	0,9	20	6	18
3	3,0	0,7	0,4	0,8	12	8	16
4	1,5	0,6	0,8	1,5	14	10	15
5	2,5	0,5	0,7	0,6	16	12	14
6	1,0	0,7	0,3	2,5	18	14	12
7	2,0	0,8	0,6	1,8	22	15	10
8	3,0	0,4	0,8	0,9	8	16	30
9	1,5	0,5	0,4	2,0	6	18	25
0	2,5	0,6	0,5	0,8	4	20	22

Рис. 1

ЗАДАНИЕ 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОСТАВНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Целью задания является определение центра тяжести и вычисление главных центральных моментов инерции составного сечения.

Для заданного составного поперечного сечения стержня, состоящего из равнополочного уголка, прямоугольника и двутавра или швеллера (рис.2),

1) определить положение центра тяжести относительно первоначально принятых осей;

2) вычислить осевые и центробежный моменты инерции сечения относительно центральных осей, параллельных первоначально принятым осям;

3) определить положение главных центральных осей инерции сечения;

4) вычислить величины главных моментов инерции сечения.

5) сделать чертеж заданного сечения в масштабе и указать на нем основные размеры и оси.

Исходные данные взять из табл. 2. Данные о прокатных профилях принимаются из таблиц сортамента (ГОСТ 8239-72, ГОСТ 8240-72, ГОСТ 8509-86), приведенных в прил.

Таблица 2 - Исходные данные

№ п/п	Номер двутавра или швеллера	Прямоугольник	Равнополочный уголок
	б	в	г
1	10	200×10	80×80×6
2	12	220×12	80×80×8
3	14	240×10	75×75×7
4	16	240×14	75×75×8
5	18	250×14	75×75×9
6	20	240×12	70×70×6
7	22	220×10	70×70×7
8	24	230×12	70×70×8
9	27	250×10	70×70×10
0	30	300×14	63×63×6

Рис. 2 (начало)

ЗАДАНИЕ 3

РАСЧЕТ БАЛКИ НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ

Целью задания является расчет балки на прочность и жесткость при плоском изгибе и исследование влияния формы поперечного сечения на ее металлоемкость.

Для заданной балки (рис. 3):

1) определить реакции опор;

2) записать уравнения поперечных сил и изгибающих моментов для всех участков и построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;

3) подобрать балку двутаврового поперечного сечения из условия прочности по нормальным напряжениям и проверить балку на прочность по касательным напряжениям;

4) произвести анализ изменения веса балки в зависимости от формы ее поперечного сечения (рис. 4), приняв за единицу вес двутавровой балки;

5) построить эпюры распределения нормальных и касательных напряжений по высоте двутавровой балки в произвольном ее сечении, в котором ни поперечная сила, ни изгибающий момент не равны нулю;

6) записать уравнения углов поворота и прогибов сечений балки для всех участков и построить эпюры углов поворота и прогибов;

7) графическая часть задания должна содержать чертеж балки в стандартном масштабе с указанием размеров балки и нагрузки (под чертежом балки расположить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов, углов поворота и прогибов сечений балки), эпюры распределения нормальных и касательных напряжений по высоте сечения балки.

Рис. 3

Материал балки – сталь Ст.3. При расчетах принять: допускаемые напряжения σ_{adm} = 160 МПа, τ_{adm} = 100 МПа, модуль упругости E = = $2 \cdot 10^5$ МПа.

Для построения эпюр углов поворота и прогибов сечений балки необходимо подсчитать соответствующие величины в 4-6 сечениях на каждом участке.

Разрешается ординаты эпюр углов поворота и прогибов сечений балки увеличить в EI раз.

Исходные данные взять из табл. 3.

Таблица 3

Номер строки	l, м	l_1, м	l_2, м	F, кН	M, кН·м	q, кН/м
	а	б	в	г	а	б
1	2,0	4,0	3,0	50	10	40
2	2,5	5,0	3,5	45	20	30
3	3,0	6,0	4,5	40	30	20
4	3,5	7,0	1,5	35	40	10
5	4,0	6,0	2,0	30	50	15
6	1,5	5,0	2,5	25	15	25
7	2,0	4,0	3,0	20	25	35
8	3,0	3,0	3,5	15	35	45
9	4,0	2,0	4,0	10	45	20
0	2,5	7,0	2,0	60	55	30

Рис. 4

ЗАДАНИЕ 4
РАСЧЕТ НА ИЗГИБ С КРУЧЕНИЕМ

Целью данного задания является расчет на сложное сопротивление.

Шкив диаметром D_1 и с углом α наклона к горизонту вращается с частотой вращения n и передает мощность P. На вал постоянного сечения насажены две шестерни одинакового диаметра D_2, каждая из которых передает мощность $P/2$ на вал, расположенный выше.

Для заданного вала (рис. 5) требуется:

1) определить скручивающие моменты по заданной мощности и частоте вращения вала и построить эпюру крутящего момента;

2) определить силы натяжения ремня и окружную силу на шестерне по найденным значениям скручивающих моментов и заданным диаметрам;

3) определить силы, изгибающие вал в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При расчете давление на вал со стороны ременной передачи принять равным сумме сил натяжений ветвей, вес шкива, шестерни и вала не учитывать;

4) построить эпюры изгибающего момента M_z и M_y от горизонтальных и вертикальных сил;

5) построить эпюру суммарного изгибающего момента, используя формулу

$$M_\Sigma = \sqrt{M_z^2 + M_y^2}\ ;$$

6) по эпюрам крутящего и суммарного изгибающего моментов определить опасное сечение и вычислить величину расчетного момента по указанной теории прочности (при расчете принять коэффициент Пуассона ν = 0,3);

7) подобрать диаметр вала, приняв величину допускаемого напряжения σ_{adm} = 70 МПа, и округлить его величину до стандартного размера.

Данные взять из табл. 5.

Таблица 5 – Исходные данные

Номер строки	Номер схемы	P, кВт	n, мин$^{-1}$	l_1, м	l_2, м	l_3, м	l_4, м	D_1, м	D_2, м	α	Теория прочности
	г	а	б	в	г	а	б	в	г	в	а
1	1	10	100	1,1	0,9	1,1	0.4	0,3	0,2	10°	2
2	2	20	200	1,2	0,8	1,2	0,5	0,4	0,25	20°	3
3	3	30	300	1,3	0,7	1,3	0,6	0,5	0,3	30°	4
4	4	40	400	1,4	0,6	1,4	0,7	0,6	0,35	40°	2
5	5	50	500	1.5	1,1	1.5	0,8	0,7	0,4	50°	3
6	6	60	600	0,9	1,2	0,9	0,6	0,6	0,35	60°	4
7	7	70	700	0,8	1,3	0,8	0,5	0,5	0,3	70°	2
8	8	80	800	0,7	1,4	0,7	0,4	0,4	0,25	80°	3
9	9	90	900	0,6	1.5	0,6	0,3	0,3	0,2	90°	4
0	0	100	1000	0,5	0,5	0,5	0,9	0,5	0,4	45°	3

Рис. 5

ЗАДАНИЕ 5

РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ РАМЫ

Целью настоящей задачи является расчет статически неопределимой рамы методом сил.

Для заданной рамы (рис. 6):

1) определить степень статической неопределимости;

2) выбрать основную и эквивалентную системы;

3) записать систему канонических уравнений метода сил;

4) построить эпюры изгибающего момента для основной системы от внешних нагрузок и от единичных сил, заменяющих реакции отброшенных связей;

5) вычислить коэффициенты канонических уравнений по способу Верещагина;

6) определить реакции отброшенных связей, решая систему канонических уравнений, с последующей проверкой правильности их определения;

7) построить эпюры изгибающего момента, поперечной и продольной сил для рамы;

8) проверить правильность построения эпюр;

9) подобрать двутавровую балку постоянного сечения.

Материал балки – сталь Ст.3. Принять допускаемые напряжения: σ_{adm} = 160 МПа, τ_{adm} = 100 МПа.

Исходные данные взять из табл. 8.

Таблица 8 - Исходные данные

Номер строки	l_1, м	l_2, м	h_1, м	h_2, м	F, кН	q, кН/м
	а	б	в	г	б	в
1	2,0	5,0	0,5	7,0	20	8
2	2,5	4,5	0,6	7,0	25	9
3	3,0	5,5	0,7	6,5	25	10
4	3,5	4,0	0,8	5,0	20	11
5	2,0	6,0	0,9	6,0	30	12
6	2,5	4,5	1,0	4,5	–30	-12
7	4,5	4,0	1,1	5,5	20	–11
8	5,5	6,0	1,2	4,5	–25	–10
9	2,0	3,0	1,3	5,0	–25	–9
0	3,0	5,5	1,4	6,0	–20	–8

Рис. 6 (начало)

ЗАДАНИЕ 6

РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ

Целью данной задачи является расчет на устойчивость сжатых стержней по коэффициенту уменьшения основного допускаемого напряжения.

Стержень длиной l сжат силой F. Поперечное сечение стержня состоит из двух стандартных профилей (рис. 7), соединенных между собой так, что их совместная работа, как единого стержня, обеспечена. При заданном способе закрепления концов стержня (рис. 8) требуется:

1) подобрать по сортаменту номер профиля из условия работы стержня на продольный изгиб; расчет вести по коэффициенту φ уменьшения основного допускаемого напряжения;

2) определить расстояние a между профилями из условия равноустойчивости стержня во всех направлениях (равенства моментов инерции сечения относительно обеих главных центральных осей инерции);

3) определить расстояние h (рис. 8) между планками соединительной решетки.

Основные допускаемые напряжения на сжатие принять:

для стали Ст.3 σ_{adm} = 160 МПа; для стали Ст.5 σ_{adm} = 220 МПа.

Исходные данные взять из табл. 12.

Таблица 12 - Исходные данные

Номер строки	F, кН	l, м	Материал	Поперечное се-чение по рис. 43	Способ закреп-ления по рис. 44
	а	б	в	г	а
1	200	2,0	Ст.3	1	1
2	300	2,3	Ст.5	2	2
3	400	2,6	Ст.3	3	3
4	300	3,0	Ст.5	4	4
5	200	3,3	Ст.3	5	1
6	600	3,6	Ст.5	1	2
7	500	4,0	Ст.3	2	3
8	400	4,5	Ст.5	3	4
9	300	5,0	Ст.3	4	1
0	800	5,5	Ст.5	5	4

Рис.7

Рис. 8

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Лабораторные занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Практические занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, активности работы в аудитории, правильности выполнения заданий, уровня подготовки к занятиям.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена.

Критерии оценки зачета и экзамена в тестовой форме: количество баллов или удовлетворительно, хорошо, отлично. Для получения соответствующей оценки на экзамене по курсу используется накопительная система балльно-рейтинговой работы студентов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов или оценок, полученных по всем разделам курса и суммы баллов полученной на зачете и экзамене.

Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на зачете и экзамене по учебной дисциплине

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	86-100 % правильных ответов
Хорошо	71-85 %
Удовлетворительно	51- 70%
Неудовлетворительно	Менее 51 %

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);
2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);
3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом) Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);
4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и его неумении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).