

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Попов Анатолий Николаевич
Должность: директор
Дата подписания: 01.09.2026 16:20:17
Уникальный программный ключ:
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

Приложение 8.4.23
ОПОП-ППССЗ по специальности
23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных,
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

**основной профессиональной образовательной программы –
программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО
23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных,
дорожных машин и оборудования (по отраслям)**

*Базовая подготовка
среднего профессионального образования
(год начала подготовки по УП: 2026)*

Содержание

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.
3. Оценка освоения учебной дисциплины:
 - 3.1 Формы и методы оценивания.
 - 3.2 Кодификатор оценочных средств.
4. Задания для оценки освоения дисциплины.

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины *Техническая механика* обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности *23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (Базовая подготовка среднего профессионального образования)* следующими знаниями, умениями, которые формируют профессиональные компетенции, и общими компетенциями, а также личностными результатами осваиваемыми в рамках программы воспитания:

У 1 – выполнять основные расчеты по технической механике;

У 2 – выбирать материалы, детали и узлы, на основе анализа их свойств, для конкретного применения;

З 1 – основы теоретической механики, сопротивления материалов, деталей машин;

З 2 – основные положения и аксиомы статики, кинематики, динамики и деталей машин;

З 3 – элементы конструкций механизмов и машин;

З 4 – характеристики механизмов и машин.

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ПК 2.3. Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;

ПК 3.2. Осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины при выполнении работ;

ПК 3.3. Составлять и оформлять техническую и отчетную документацию о работе ремонтно-механического отделения структурного подразделения.

ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР 13 Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно- мыслящий.

ЛР 27 Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.

ЛР30 Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития.

Формой аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет экзамен.

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих, профессиональных компетенций и личностных результатов в рамках программы воспитания:

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции (<i>желательно сгруппировать и проверять комплексно, сгруппировать умения и ОК</i>)	Показатели оценки результата. <i>Следует сформулировать показатели. Раскрывается содержание работы</i>	Форма контроля и оценивания. <i>Заполняется в соответствии с разделом 4 программы УД</i>
У1. – выполнять основные расчеты по технической механике; ОК1,ОК2,ОК4	выполнять основные расчеты по технической механике;	экспертная оценка выполнения практических занятий
У2. – выбирать материалы, детали и узлы, на основе анализа их свойств, для конкретного применения; ОК1,ОК2,ОК4	выбирать материалы, детали и узлы их назначение, на основе анализа их свойств, для конкретного применения;	экспертная оценка выполнения практических занятий
З 1 – основы теоретической механики, сопротивления материалов, деталей машин; ОК1,ОК2,ОК4	основы теоретической механики, сопротивления материалов, деталей машин;	экспертная оценка выполнения практических занятий
З 2 – основные положения и аксиомы статики, кинематики, динамики и деталей машин; ОК1,ОК2,ОК4	основные положения и аксиомы статики, кинематики, динамики и деталей машин;	тестирование, различные виды опроса

3 3. –элементы конструкций механизмов и машин; ОК1,ОК2,ОК4	элементы конструкций механизмов и машин;	тестирование, различные виды опроса
3 4 – характеристики механизмов и машин; ОК1,ОК2,ОК4	характеристики механизмов и машин;	тестирование, различные виды опроса
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Кейс- задачи выполнения практических занятий
ОК02.Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;	тестирование, различные виды опроса
ОК04.Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	тестирование, различные виды опроса
ПК 2.3. Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;	Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;	тестирование, различные виды опроса
ПК 3.2. Осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины при выполнении работ;	Осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины при	тестирование, различные виды опроса

	выполнении работ;	
ПК 3.3. Составлять и оформлять техническую и отчетную документацию о работе ремонтно-механического отделения структурного подразделения;	Составлять и оформлять техническую и отчетную документацию о работе ремонтно-механического отделения структурного подразделения;	тестирование, различные виды опроса
ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.	тестирование, различные виды опроса
ЛР 13 Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно- мыслящий.	Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно- мыслящий.	тестирование, различные виды опроса
ЛР 27 Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.	Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.	тестирование, различные виды опроса
ЛР30 Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой	Осуществляющий поиск и использование информации,	тестирование,

для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития.	необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития.	различные виды опроса
--	--	-----------------------

3. Оценка освоения учебной дисциплины:

3.1. Формы и методы контроля.

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине *Техническая механика*, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций, а также личностных результатов в рамках программы воспитания.

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения экспертного наблюдения и оценки на теоретических и практических занятиях, подготовки сообщений, рефератов, презентаций, различных видов устного опроса, тестового контроля. Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета и экзамена.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент УД	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Формы контроля	Проверяемые ОК,ПК, У, З,ЛР	Формы контроля	Проверяемые ОК,ПК, У, З,ЛР	Форма контроля	Проверяемые ОК,ПК, У, З,ЛР
Раздел 1. Теоретическая механика	Тестирование (Т)	У1, У2, 31,32,33.34, ОК1,ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3, ЛР10, ЛР13, ЛР27, ЛР30	Тестирование (Т)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	Зачет(З) Экзамен	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 1.1. Статика	Устный опрос (УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	(УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	З Экзамен	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
	Практическая работа (ПР) №1,№2,№3	У1, У2, 31,32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4,	Т	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4,	З Экзамен	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4,

		ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30		ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30		ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 1.2. Кинематика	Устный опрос (УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>3 Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 1.3. Динамика	Устный опрос (УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>3 Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Раздел 2. Сопротивление материалов	Устный опрос (УО) Кейс-задача (КЗ)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>3 Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30

Тема 2.1. Основные положения	Устный опрос (УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	3 <i>Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 2.2. Растяжение и сжатие	Устный опрос (УО) <i>ПР№4</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	3 <i>Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 2.3. Срез и смятие	Кейс-задача (КЗ) <i>ПР№5</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	3 <i>Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений	Устный опрос (УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4,	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2,	3 <i>Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2,

		ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30		ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30		ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 2.5. Сдвиг и кручение	<i>ПР№6</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>3 Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 2.6. Изгиб	<i>Контрольная работа(КР) ПР№7</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>3 Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 2.7. Сопротивление усталости. Прочность при динамических нагрузках	<i>Устный опрос (УО)</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>3 Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30

Тема 2.8. Устойчивость сжатых стержней	Устный опрос (УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	3 <i>Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Раздел 3. Детали Тема 3.1. Основные понятия и определения машин	Устный опрос (УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	3 <i>Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 3.2. Соединения деталей. Разъемные и неразъемные соединения	Устный опрос (УО) ПР№8	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	3 <i>Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 3.3. Передачи вращательного движения (на	Устный опрос (УО) ПР№9,№10,№11 ,№12	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4,	<i>T</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2,	3 <i>Экзамен</i>	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2,

примере эксплуатации дорожных машин и оборудования)		ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30		ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30		ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 3.4. Валы и оси, опоры (на примере технологии ремонта дорожных машин)	Устный опрос (УО) ПР№13	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	\ Т	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	3 Экзамен	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30
Тема 3.5. Муфты	Устный опрос (УО)	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	Т	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30	3 Экзамен	У1, У2, 31, 32, 33, 34, ОК1, ОК2, ОК4, ПК2.3,ПК3.2, ПК 3.3 ЛР10,ЛР13, ЛР27,ЛР30

3.2 Кодификатор оценочных средств

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Код оценочного средства
Устный опрос	УО
Практические работы № 13	ПР № 1-13
Тестирование	Т
Контрольная работа № 1	КР № 1
Задания для самостоятельной работы - реферат; - доклад; - сообщение; - ЭССЕ.	СР
Разноуровневые задачи и задания (расчётные, графические)	РЗЗ
Рабочая тетрадь	РТ
Проект	П
Деловая игра	ДИ
Кейс-задача	КЗ
Зачёт	З
Экзамен	Э

4. Задания для оценки освоения дисциплины

Раздел 1. Теоретическая механика

Тема 1.1 Статика.

Тестовое задание № 1

Время на выполнение: 15 мин.

Перечень объектов контроля и оценки: З1, З2, ЗЗ, З4.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10,ЛР13.

Задание. Выберите один правильный вариант ответа на каждый вопрос:

Тесты

1.Что такое теоретическая механика?

- а) движение тел как перемещение в пространстве.
- б) движение тел под действием сил.
- в) наука о механическом движении материальных твердых тел и их взаимодействии.

2.Сколько всего аксиом статики существует?

- а) 5
- б) 2
- в) 7

3.Как звучит вторая аксиома статики?

- а) Под действием уравновешенной системы сил абсолютно твердое тело или материальная точка находятся в равновесии или движутся равномерно и прямолинейно (закон инерции).
- б) Две силы, равные по модулю и направленные по одной прямой в разные стороны, уравновешиваются
- в) Не нарушая механического состояния тела, можно добавить или убрать уравновешенную систему сил (принцип отбрасывания системы сил, эквивалентной нулю)

4.Что такое статика?

- а) изменение с течением времени взаимного положения тел или точек в пространстве.
- б) раздел механики, изучающий условие равновесия абсолютно твердых сил под действием сил.
- в) сила, с которой связь действует на тело, по направлению всегда противоположна силе давления.

5.Как звучит первая аксиома статики?

- а) Две силы, действующие на абсолютно твердое тело, уравновешиваются только тогда, когда они равны по величине и направлены по одной прямой в противоположные стороны.
- б) При взаимодействии тел всякому действию соответствует равное и противоположно направленное противодействие.

в) Не нарушая механического состояния тела, можно добавить или убрать уравновешенную систему сил (принцип отбрасывания системы сил, эквивалентной нулю).

6. В чем измеряют силу?

- а) Н (ньютон)
- б) А (ампер)
- в) Па (паскаль)

7. Что называется силой?

- а) совокупность материальных точек, положения и движения которых взаимосвязаны между собой,
- б) тело, расстояние между двумя точками которого, во все время движения, остается величиной постоянной.
- в) количественная мера механического взаимодействия тел.

8. Как звучит пятая аксиома статики?

- а) Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, приложена в той же точке и является диагональю параллелограмма, построенного на этих силах как на сторонах
- б) При взаимодействии тел всякому действию соответствует равное и противоположно направленное противодействие
- в) Система сил, действующая так же, как заданная.

9. Реакциями связей называют...

- а) Силы, действующие от связей и препятствующие перемещению.
- б) Тела, ограничивающие перемещение других тел.
- в) Две силы, равные по модулю и направленные по одной прямой в разные стороны, уравновешиваются.

10. Какие бывают виды связей?

- а) гладкая
- б) твердая
- в) гладкая опора, гибкая связь, жесткий стержень

Вопросы для самопроверки

1. Какие системы сил называются эквивалентными?
2. В чем сходство между равнодействующей и уравновешивающей силами и чем они отличаются друг от друга?
3. Можно ли силу в 50 Н разложить на две силы, например, по 200 Н?
4. Какие разновидности связей рассматриваются в статике?

Эталон ответов к тестовому заданию

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	в	а	б	б	а	а	в	г	а	в

Критерии оценки:

выполнено правильно менее 4 заданий – «2» (неудовлетворительно);

5-6 задания – «3» (удовлетворительно);

7-8 заданий – «4» (хорошо);

9-10 заданий – «5» (отлично).

Устный опрос № 1

Время на выполнение: 20 мин.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 3,2,33,3.4

Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13.

Задание. Ответьте устно на следующие вопросы:

1. Сколько уравнений равновесия можно составить для уравновешенной системы сходящихся сил?
2. Сформулируйте теорему о равновесии трех непараллельных сил, действующих на тело в одной плоскости?
3. Три действующие на тело силы лежат в одной плоскости и линии их действия пересекаются в одной точке. Образуют ли эти силы уравновешенную систему?
4. Как направлена сила F , если известны ее проекции на оси прямоугольной системы координат: а) $F_x = 0$; $F_y = F$; б) $F_x = -F$; $F_y = 0$; в) $F_x = F_y$; г) $F_x = -F_y$

Критерии оценки устных ответов обучающихся

оценка «5» (отлично) ставится, если:

- 1) обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка;
- 4) отвечает самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя.

оценка «4» (хорошо) ставится, если:

обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Тестовое задание № 2

Время на выполнение: 25 мин.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32,33,34

Осваиваемые компетенции: *ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13.*

Задание.

Выберите один правильный вариант ответа:

1 Повторное изученного материала, проработка конспекта занятий, рекомендуемых учебных изданий и дополнительной литературы, выполнение домашнего задания, подготовка к практическому занятию

1. К скольким величинам в общем случае приводится плоская система произвольно расположенных сил?

- а) К двум величинам
- б) К трем величинам
- в) К скольким угодно

2. Будет ли изменяться момент силы относительно произвольной точки, если, не меняя направления, переносить силу, вдоль линии ее действия?

- а) Момент изменится
- б) Момент не изменится
- в) Изменится знак момента

3. Сколько видов балочных опор существует?

- а) Два вида опор
- б) Три вида опор
- в) Сколько угодно

4. Сколько уравнений равновесия необходимо составить в общем случае для плоской системы произвольно расположенных сил?

- а) Два уравнения
- б) Три уравнения
- в) Сколько угодно

5. Какую точку принимают за центр моментов при определении реакций опор?

- а) Точку, в которой приложены максимальное количество неизвестных величин

б) Точку, в которой приложены минимальное количество неизвестных величин

в) Точку, в которой не приложены неизвестные величины

6. Задача 1.

Определить опорные реакции балки, лежащей на двух опорах. Данные взять из таблицы.

Дано: $F = 102 \text{ кН}$

$q = 4 \text{ кН/м}$;

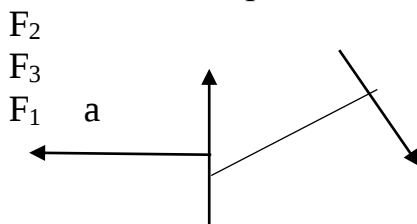
$M = 8 \text{ кН} \cdot \text{м}$,

$a_1 = 1 \text{ м}$; $a_2 = 2 \text{ м}$; $a_3 = 1 \text{ м}$

Определить: R_{Ax} ; R_{Ay} ; R_{By}

7. Задача 2.

Найти момент присоединенной пары при переносе силы F_3 в точку В.



8. Чему равен главный вектор?

а) равен геометрической сумме векторов произвольной плоской системы сил

б) равен оси координат

в) равен 0

Ответы

1-а;

2-б;

3-б;

4-б;

5-а;

6. Задача

Ответ. Составим расчетную схему.

Составим уравнения равновесия для системы параллельных сил: (1) ; (2) ; (3)

Решим их относительно неизвестных: из 1-го уравнения: из 2-го уравнения:

Проверка: Для проверки правильности решения задачи примем уравнение, которое не использовалось при решении: $0 = 0$, следовательно опорные реакции определены правильно.

7. Задача

Решение. Используем теорему Пуассона: $M_B(F_3) = 18 \cdot 0.2 = 3.6 \text{ кН} \cdot \text{м}$

8. а)

Вопросы для самопроверки

1. В чем сходство и в чем различие между главным вектором плоской системы сил и не равнодействующей?
2. Какие уравнения (и сколько) можно составить для уравновешенной плоской системы сил?
3. Применима ли теорема Вариньона к плоской системе сходящихся сил?
4. Какова зависимость между углом трения и коэффициентом трения?

Эталон ответов к тестовому заданию

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант ответа	а	б	б	б	а	в	3.6	а

Критерии оценки:

выполнено правильно менее 8 заданий – «2» (неудовлетворительно);

8-9 задания – «3» (удовлетворительно);

10-12 заданий – «4» (хорошо);

13- 15 заданий – «5» (отлично).

Практическое занятие №1

Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил

Время на выполнение: 2 часа.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32,33,34

Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13.

1.Ознакомиться с кратким содержанием.

2.Определить равнодействующую систему сил.

3.В тетради решить задачу на равновесие системы сил.

4.Ответить на контрольные вопросы.

Цель: научиться определять равнодействующую систему сил; приобрести умения в решении задач на равновесие системы сил для тел с идеальными связями всех видов и всеми видами нагрузок.

Оборудование: калькулятор, конструкторские принадлежности.

Краткие теоретические сведения

Условия равновесия в аналитической форме можно сформулировать следующим образом: плоская система сходящихся сил находится в равновесии, если алгебраическая сумма проекций всех сил на любую ось равна нулю. Система уравнений равновесия плоской сходящейся системы сил:

$$\left(\begin{array}{l} \sum_{i=0}^n F_{kix} = 0 \\ \sum_{i=0}^n F_{kiy} = 0 \end{array} \right.$$

В задачах координатные оси выбирают так, чтобы решение было наиболее простым. Желательно, чтобы хотя бы одна неизвестная сила совпадала с осью координат.

Порядок выполнения

1. Указать точку, равновесие которой рассматривается.

В задаче точка является центр тяжести тела или точки пересечения всех стержней и нитей.

2. Приложить к рассматриваемой точке активные силы.

Активными силами являются собственный вес тела или вес груза, которые направлены к центру тяжести земли. При наличии блока вес груза действует на рассматриваемую точку вдоль нити. Направление действия этой силы устанавливается из чертежа. Вес тела принято обозначать G .

3. Мысленно отбросить связи, заменяя их действия реакциями связей.

При замене связей реакциями следует помнить, что реакция плоскости направлена по нормали (перпендикуляру) к ней в точке контакта, а реакции стержня и нити – по их осям. Реакцию нити и стержня принято называть усилиями.

4. Выбрать положение прямоугольной системы координат.

Начало координат совмещают с точкой, равновесие которой рассматривается.

5. Составить уравнения равновесия вида:

$$\sum F_x = 0; \sum F_y = 0$$

Напомним! Если в результате решения искомая реакция получается положительной, то это значит, что направление ее выбрано верно, если отрицательной, то направление реакции необходимо заменить на противоположное (модуль ее при этом остается прежним).

6. Выполнить проверку решения: меняем координатные оси и снова составляем уравнение равновесия.

Пример: Фонарь весом 80 Н подвешен на кронштейне ABC, укрепленном на вертикальной стене (рис. 1а). Определить усилия, возникшие в горизонтальном стержне СВ и наклонной тяге АВ после подвески фонаря, если СВ = 1 м и АВ = 1,2 м. Соединения в точках А, В и С – шарнирные.

Дано: АВ = 1,2 м;

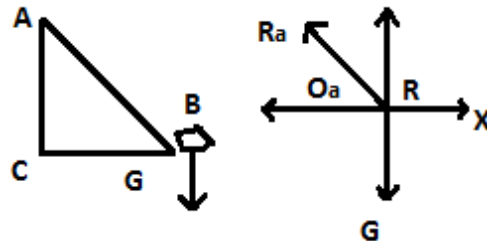
СВ = 1 м;

$G = 80\text{Н}$.

Определить: R_a , R_c .

Дано: $AB=1,2$ м

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ схемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	40	35	48	60	75	12	8	20	3	6
A	60	30	50	90	50	50	40	45	20	45
B	90	70	90	100	80	70	120	110	90	115
Г	100	75	35	35	35	30	70	140	35	50



1. Рассматриваем равновесие шарнира В.
2. Освобождаем шарнир В от связей и изображаем действующие на него активные силы и реакции связей (рис. 1б).
3. Выбираем систему координат и составляем уравнение для системы сил, действующих на шарнир В:

$$\sum F_x = 0 - R_a \cos \alpha - R_c = 0$$

$$\sum F_y = 0 - R_a \cos \beta - G = 0$$

4. Определяем реакции стержней, решая уравнение (1) и (2)

Из уравнения (2): $R_a = G / \cos \beta$.

По теореме Пифагора находим AC:

$$AC = \sqrt{AB^2 - BC^2} = \sqrt{1,2^2 - 1^2} = 0,664 \text{ м};$$

$$\cos \beta = 0,664 / 1,2, \text{ тогда } R_a = (80 * 1,2) / 0,664 = 144,5 \text{ Н.}$$

$$\text{Из уравнения (1): } -R_c = R_a \cos \alpha; R_c = 144,5 * (1/1,2) = -120,5 \text{ Н.}$$

Знак минус перед значением R_c указывает на то, что направление реакции в противоположную сторону, т.е к шарниру В (деформация сжатия)

Ответ: $R_a = 144$ Н; $R_c = 120$ Н.

Задание. Определить усилия в стержнях кронштейна от приложенной силы аналитическим и графическим способами. Трением в блоке пренебречь (схем 1). Данные взять из таблицы 1.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень оборудования.
3. Анализ результатов
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Дать определение механическому движению.

2. Дать определение материальной точке.
3. Дать определение системе сил.
4. Какое действие производят силы на реальные тела?
5. Какую систему сил образуют две силы, линии, действия которых пересекаются?
6. При каком способе графического определения равнодействующих сил приходится выполнять меньшее число построений?
7. Почему силы действия и противодействия не могут взаимно уравниваться?
8. В каком случае задача на равновесие плоской системы сходящихся сил является статически определимой?

1	VI
II	VII
III	VIII
IV	IX
V	X

Критерии оценивания практических занятий

Результатом работы по каждому практическому занятию является оформление отчета и его защита. Оценку за практическое занятие преподаватель выставляет после защиты отчета.

Практические занятия оцениваются по пятибалльной шкале:

оценка «5» (отлично) ставится, если:

- работа выполнена полностью и правильно; работа выполнена самостоятельно; работа сдана с соблюдением всех сроков; соблюдены все правила оформления отчета; сделаны правильные выводы;
- во время защиты обучающийся правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ примерами, умеет применить знания в новой ситуации, может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом из курса, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя; работа сдана в срок (либо с опозданием на два-три занятия), есть некоторые недочеты в оформлении отчета;
- во время защиты обучающийся правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, но ответ дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

- работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка, но обучающийся владеет обязательными знаниями и умениями по проверяемой теме; обучающийся многократно обращается за помощью преподавателя; работа сдана с опозданием более трех занятий; в оформлении отчета есть отклонения и несоответствия предъявляемым требованиям;
- во время защиты обучающийся правильно понимает сущность вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса;

оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

- выполнено меньше половины предложенных заданий, допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме в полном объеме, обучающийся выполняет работу с помощью преподавателя; работа

сдана с нарушением всех сроков; имеется много нарушений правил оформления.

В данном случае обучающийся не допускается к защите отчета. Работа должна быть исправлена с учетом недостатков.

– при защите отчета обучающийся не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

В данном случае обучающийся будет допущен к повторной защите отчета только после ликвидации пробелов в знании учебного материала по теме практического занятия.

Тестовое задание № 3

Время на выполнение: 10–15 мин.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32,33,34.

Осваиваемые компетенции: *ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13*

Задание. На каждый вопрос выберите один правильный вариант ответа:

1. Можно ли считать силу тяжести тела равнодействующей системы параллельных сил?

- а) Можно считать
- б) Так считать нельзя
- в) Сила тяжести тела не имеет отношения к системе параллельных сил

2. Может ли центр тяжести располагаться вне самого тела?

- а) Да, может располагаться вне тела
- б) Нет, не может быть вне тела

3. В каких единицах измеряется статический момент сечения?

- а) Единица длины в третьей степени
- б) Единица длины во второй степени
- в) Единица длины в первой степени

4. Где располагается центр тяжести тела, имеющего ось симметрии?

- а) На оси симметрии
- б) Вне оси симметрии, в любой точке тела
- в) Вне самого тела

5. В каком отношении делит центр тяжести прямоугольного треугольника противоположные катеты

- а) В отношении один к трем
- б) В отношении один к двум
- в) Определить нельзя

6. Что называется центром тяжести твердого тела?

- а) называется геометрическая точка, жестко связанная с этим телом, и являющаяся центром параллельных сил тяжести, приложенных к отдельным элементарным частицам тела
- б) это плоскость, в которой расположены линии действий сил пары

в) система двух параллельных, равных по модулю и противоположных по направлению сил, приложенных к абсолютно твердому телу

Вопросы для самопроверки

1. Что такое статический момент площади? В каких единицах измеряется и какие значения может принимать?
2. Чему равен статический момент прямоугольника со сторонами 20 и 40 с относительно осей, совпадающих с этими сторонами?
3. Куда и на сколько переместится центр тяжести прямого однородного стержня, если согнуть его посередине под прямым углом?
4. Четырехгранные призма и пирамида имеют равные квадратные основания и равны высоты. Одинаковы ли у них динамическая и статическая устойчивость?

Эталон ответов к тестовому заданию

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант ответа	г	б	в	г	а	в	а	а	а	а	б	г	б	б	а

Критерии оценки:

выполнено правильно менее 8 заданий – «2»,

8-9 задания – «3»,

10-12 заданий – «4»,

13- 15 заданий – «5».

Практическое занятие №2

Определение главного вектора и главного момента произвольной плоской системы сил

1. Ознакомиться с содержанием .
2. Определить главного вектора и главного момента произвольной плоской системы сил
3. В тетради указать подробно эти данные в процессе решения задачи.
4. Решить указанные ниже ситуации.

Цель: научиться проводить произвольную плоскую систему сил к точке, определяя величины главного вектора и главного момента системы.

Оборудование: калькулятор, конструкторские принадлежности.

Краткие теоретические сведения

Линии действия произвольной системы сил не пересекаются в одной точке, поэтому для оценки состояния тела такую систему следует упростить. Для этого все силы системы переносят в одну произвольно выбранную точку – точку приведения. Применяют теорему Пуансо. При любом переносе силы в точку, не лежащую на линии ее действия, добавляют пару сил.

Появившиеся при переносе пары называют *присоединенными* парами.

Дана плоская система произвольно расположенных сил (рис. 2).

Переносим все силы в точку О, получим пучок сил в точке, О, который можно заменить одной силой – *главным вектором системы*.

Образующую систему пар сил можно заменить одной эквивалентной парой – *главным моментом системы*.

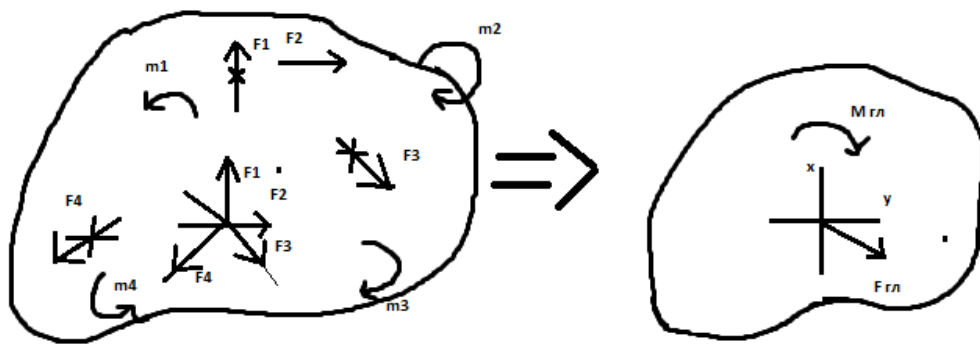


Рис. 2. Плоская система произвольно расположенных сил

Главный вектор равен геометрической сумме векторов произвольной плоской системы сил. Проецируем все силы системы на оси координат и, сложив соответствующие проекции на оси, получим проекции главного вектора.

$$F_{ГЛХ} = \sum_0^n F_{kx}; F_{ГЛУ} = \sum_0^n F_{ky}$$

По величине проекций главного вектора на оси координат находим модуль главного вектора:

$$F_{ГЛ} = \sqrt{F_{ГЛХ}^2 + F_{ГЛУ}^2}$$

Главный момент сил равен алгебраической сумме моментов сил системы относительно точки приведения:

$$T_{ГЛО} = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n;$$

$$T_{ГЛО} = \sum_0^n m_0 (F_{kx})$$

Таким образом, произвольная плоская система сил приводится к одной силе (главному вектору системы сил) и одному моменту (главному моменту системы сил).

Порядок выполнения

1. Спроецировать все силы системы на оси координат и, сложив соответствующие проекции на оси, получить проекции главного вектора.

$$F_{ГЛХ} = \sum_0^n F_{kx}; F_{ГЛУ} = \sum_0^n F_{ky}$$

2. По величине проекций главного вектора на оси координат найти модуль главного вектора:

$$F_{\text{гл}} = \sqrt{F_{\text{глх}}^2 + F_{\text{глх}}^2}$$

3. Определить главный момент системы сил. Главный момент системы сил равен алгебраической сумме моментов сил системы относительно точки приведения.

$$T_{\text{гло}} = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n;$$

$$T_{\text{гло}} = \sum_{i=1}^n m_i (F_{\text{кх}}).$$

Пример 1.

Найти момент присоединенной пары при переносе силы F_3 в точку В (рис. 3).

$$F_1 = 10 \text{ кН}; F_2 = 15 \text{ кН}; F_3 = 18 \text{ кН}; a = 0,2 \text{ м}.$$

Решение.

Используем теорему Пуанссона

$$T_B (F_3) = 18 * 0,2 = 3,6 \text{ кН/м}.$$

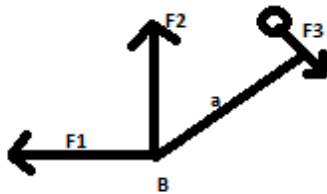


Рис. 3. Момент силы относительно точки на плоскости

Пример 2.

Найти главный вектор системы (рис. 4) $F_1 = 10 \text{ кН};$

$$F_2 = 16 \text{ кН}; F_3 = 12 \text{ кН};$$

$$m = 60 \text{ кН/м}.$$

Решение.

Главный вектор равен геометрической сумме сил.

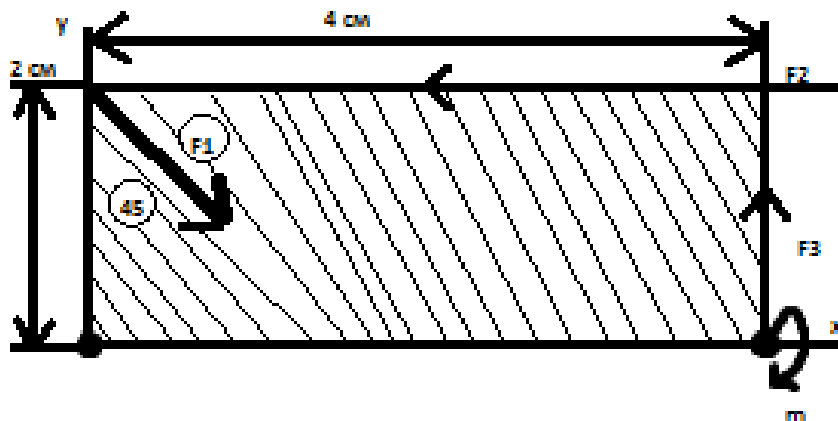


Рис. 4. Главный вектор системы

$$F_{\text{глх}} = \sum_{i=1}^n F_{\text{кх}};$$

$$F_{\text{глх}} = F_1 \cos 45 - F_2 = -9 \text{ кН};$$

$$F_{\text{глу}} = \sum_{i=1}^n F_{\text{кх}};$$

$$F_{\text{глы}} = -F_1 \cos 45^\circ + F_3 = 5 \text{ кН};$$

$$F_{\text{гл}} = \sqrt{F_{\text{глх}}^2 + F_{\text{глы}}^2};$$

$$F_{\text{гл}} = \sqrt{(-9)^2 + 5^2} \sim 10 \text{ кН}.$$

Задание. Определить величины главного вектора и главного момента произвольной плоской системы относительно точки А. Данные взять из таблицы 2, схема 2.

Таблица 2

Вариант	Параметры						
	F _{1, н}	F _{2, н}	F _{3, н}	F _{4, н}	M, Н/м	a, м	B, град
1	10	13	8	15	15	2	45
2	12	14	15	6	20	3	30
3	23	18	10	4	25	2	60
4	12	16	12	20	30	4	45
5	15	17	20	25	10	5	45
6	16	10	35	15	15	5	60
7	8	15	12	30	12	2	30
8	10	14	16	25	20	3	45
9	18	15	12	30	25	4	30
10	15	17	10	23	32	5	60
11	14	26	2	22	34	2	60
12	2	7	4	12	26	5	60
13	9	23	6	26	10	3	45
14	11	9	8	2	30	2	45
15	34	10	12	48	12	4	30

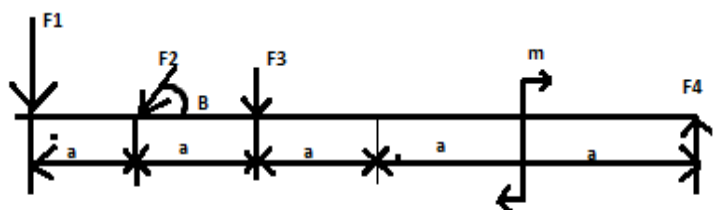


Схема 2

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень оборудования.
3. Анализ результатов практического занятия.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Чему равен главный вектор системы сил?
2. Чему равен главный момент системы сил при приведении к ее к точке?
3. Тело движется равномерно и прямолинейно (равновесие). Чему равны главный вектор и главный момент системы?
4. Чем отличается главный вектор от равнодействующей плоскости систему произвольно расположенных сил?
5. Что называется точкой приведения?
6. Какие пары сил называются присоединенными?
7. Меняется ли величина главного вектора при изменении положения точки приведения?
8. С помощью какой теоремы можно определить точку на плоскости относительно которой главный момент равен нулю?
9. Как принято обозначать равнодействующую силу?
10. Меняется ли величина главного момента при изменении положения точки приведения?

Практические занятия оцениваются по пятибалльной шкале:

оценка «5» (отлично) ставится, если:

- работа выполнена полностью и правильно; работа выполнена самостоятельно; работа сдана с соблюдением всех сроков; соблюдены все правила оформления отчета; сделаны правильные выводы;
- во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ примерами, умеет применить знания в новой ситуации, может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом из курса, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя; работа сдана в срок (либо с опозданием на два-три занятия), есть некоторые недочеты в оформлении отчета;
- во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, но ответ дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

- работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка, но обучающийся владеет обязательными знаниями и умениями по проверяемой теме; обучающийся многократно обращается за помощью преподавателя; работа сдана с опозданием более трех занятий; в

оформлении отчета есть отклонения и несоответствия предъявляемым требованиям;

– во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса;

оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

– выполнено меньше половины предложенных заданий, допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме в полном объеме, обучающийся выполняет работу с помощью преподавателя; работа сдана с нарушением всех сроков; имеется много нарушений правил оформления.

В данном случае обучающийся не допускается к защите отчета. Работа должна быть исправлена с учетом недостатков.

– при защите отчета обучающийся не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

В данном случае обучающийся будет допущен к повторной защите отчета только после ликвидации пробелов в знании учебного материала по теме практического занятия.

Кинематика

Тема 1.2. Основные понятия кинематики, кинематика точки.

Тестовое задание № 4

Время на выполнение: 15 мин.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13

Задание. На каждый вопрос выберите один правильный вариант ответа:

1. Что изучает кинематика?

а) Движение тела под действием приложенных к нему сил.

б) Виды равновесия тела.

в) Движение тела без учета действующих на него сил.

г) Способы взаимодействия тел между собой.

2. Что из ниже перечисленного не входит в систему отсчёта?

а) Способ измерения времени.

б) Пространство.

в) Тело отсчёта.

г) Система координат, связанная с телом отсчёта.

3. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?

а) Векторного.

б) естественного.

в) Тензорного.

г) Координатного.

4. Движение тела описывается уравнением $x = 12 + 6,2t - 0,75t^2$.

Определите скорость тела через 2с после начала движения.

а) 21,4 м/с

б) 3,2 м/с

в) 12 м/с

г) 6,2 м/с

5. Движение тела описывается уравнением $x = 3 - 12t + 7t^2$. Не делая вычислений, назовите начальную координату тела и его начальную скорость.

а) 12м; 7м/с

б) 3м; 7м/с

в) 7м; 3м/с

г) 3м; -12м/с

6. Чему равно ускорение точек на ободе колеса диаметром 40см, движущегося со скоростью 36 км/ч?

а) 250 м/с²

б) 1440 м/с²

в) 500 м/с²

г) 4 м/с²

$$a_n = \frac{4\pi}{c}$$

7. Определите полное ускорение тела, для которого

²,

$$a_r = \frac{3\pi}{c}$$

2

а) 7 м/с²

б) 1 м/с²

в) 5м/с²

г) 25м/с²

8. Тело вращается согласно уравнению: $\varphi = 50 + 0,1t + 0,02t^2$. Не делая вычислений, определите угловую скорость вращения ω и угловое ускорение ϵ этого тела.

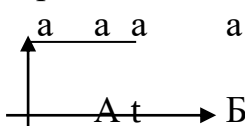
а) 50 рад/с; 0,1 рад/с²

б) 0,1 рад/с; 0,02 рад/с

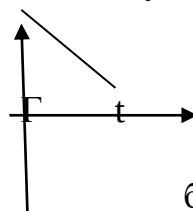
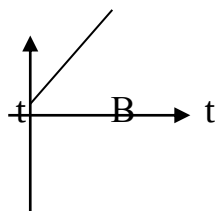
в) 50 рад/с; 0,02 рад/с²

г) 0,1 рад/с; 0,04 рад/с²

9. На рисунке изображены графики зависимости ускорения от времени для разных движений. Какой из них соответствует равномерному движению?



а) график А
в) график В



б) график Б
г) график Г

10. По дорогам, пересекающимся под прямым углом, едут велосипедист и автомобилист. Скорости велосипедиста и автомобилиста относительно дороги соответственно равны 8 м/с и 15 м/с. Чему равен модуль скорости автомобилиста относительно велосипедиста?

а) 1 м/с

б) 3 м/с

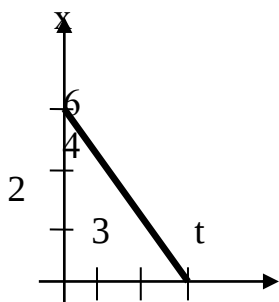
в) 9 м/с

г) 17м/с

11. в вагоне поезда, скорость которого равна 1 м/с, навстречу движению идет пассажир со скоростью 1,5 м/с. Чему равна по модулю скорость пассажира для людей, стоящих на платформе?

- а) 0,5 м/с
 б) 2,5 м/с
 в) 0 м/с
 г) 1,5 м/с

12. На рисунке показан график зависимости координаты автомобиля от времени. Какова скорость автомобиля?



- а) -2 м/с
 б) -0,5 м/с
 в) 0,5 м/с
 г) 2 м/с

13. Моторная лодка развивает скорость 4 м/с. За какое минимальное время лодка может пересечь реку шириной 200 м при скорости течения реки 3 м/с.

- а) 50 с
 б) 200 с
 в) 40 с
 г) 0,02 с

14. Тело совершает движение, уравнение которого $x = 10 \cdot \sin(20t + 5)$. В соответствии с этой формулой циклическая частота равна:

- а) 5 рад/с
 б) 10 рад/с
 в) 20 рад/с
 г) 25 рад/с

15. Движение тела описывается уравнением $x = 12 + 6,2t + 0,75t^2$. Определите скорость и ускорение тела через 2 с после начала движения.

- а) 6,2 м/с; 0,75 м/с²
 б) 9,2 м/с; 1,5 м/с²
 в) 0,75 м/с; 6,2 м/с²
 г) 0,15 м/с; 12 м/с²

16. Автомобиль, движущийся равномерно и прямолинейно со скоростью 60 км/ч, увеличивает в течение 20 с скорость до 90 км/ч. Определите какое ускорение получит автомобиль и какое расстояние он проедет за это время, считая движение равноускоренным?

- а) 0,415 м/с²; 417 м
 б) 45 м/с²; 180 м
 в) 15 м/с²; 120 км
 г) 0,045 м/с²; 30 км

17. Движение точки по прямолинейной траектории описывается уравнением $s = 0,2t^3 - t^2 + 0,6t$. Определите скорость и ускорение точки в начале движения.

- а) 0,2 м/с; 0,6 м/с²
 б) 0,6 м/с; -1 м/с²
 в) 0,6 м/с; -2 м/с²
 г) 0,2 м/с; -0,6 м/с²

Эталон ответов к тестовому заданию

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вариант ответа	б	в	д	в	в	б	а	в	б	в

Критерии оценки:

выполнено правильно менее 8 заданий – «2»(неудовлетворительно);

8-9 задания – «3» (удовлетворительно);

10-12 заданий – «4» (хорошо);

13- 15 заданий – «5»(отлично).

Практическое занятие №3

Определение реакций в опорах балочных систем с проверкой правильности решения

Время на выполнение: 2 ч.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32,33,34.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13.

1 Решение задачи традиционным путем с использованием методических указаний (получить и записать результаты расчетов с компьютера).

2. Анализ результатов практического занятия.

3. Ответы на контрольные вопросы.

4. Выводы по работе.

Краткие теоретические сведения

Моменты пары сил. Момент пары сил численно равен произведению модуля силы на расстояние между линиями действия сил (плечо пары). Момент считают положительным, если пара вращает тело по часовой стрелке:

$$M(F; F') = Fa; M > 0$$

Плоскость, проходящая через линии действия сил пары, называется *плоскостью действия пары*.

Свойства пар

1. Пару сил можно перемещать в плоскости ее действия.

2. Эквивалентность пар. Две пары, моменты которых равны, эквивалентны (действие их на тело аналогично).

3. Сложение пар сил. Систему пар сил можно заменить равнодействующей парой. Момент равнодействующей пары равен алгебраической сумме моментов пар, составляющих систему.

4. Равновесие пар. Для равновесия пар необходимо и достаточно, чтобы алгебраическая сумма моментов пар системы равнялась нулю:

$$M_E = 0 \Rightarrow \sum m_k = 0$$

Порядок выполнения

1. Заменить распределенную нагрузку ее равнодействующей.

Для равномерно распределенной нагрузки равнодействующая равна произведению интенсивности нагрузки g на длину участка l , на котором она действует $G = gl$.

Перед решением задач рекомендуется уяснить и закрепить порядок нахождения равнодействующей и определения расстояния от нее до опор. При отсутствии навыков решения таких задач необходимо указывать положение равнодействующей относительно опор.

2. Обозначить опоры.

Общепринято их обозначать буквами A и B . Простая балка имеет одну шарнирно-неподвижную и вторую шарнирно-подвижную опору.

3. Освободить от опор и заменить их действие на балку реакциями.

В задачах на балку действуют только вертикальные нагрузки и сосредоточенные моменты. Реакции опор при нагрузке будут только вертикальными. Обычно их направляют вверх (против действия основной нагрузки) и обозначают реакцию опор $A - R_a$, $B - R_b$.

4. Составить уравнения равновесия вида:

$$\sum T_a = 0; \sum T_b = 0.$$

Напомним, что моментом силы относительно точки называется произведение этой силы на плечо – кратчайшее расстояние от этой точки приложения силы (в общем случае до линии действия силы).

Если сила стремится повернуть балку относительно рассматриваемой точки по часовой стрелки, то будем считать ее момент положительным, а если против – отрицательным.

Сосредоточенный момент не умножается на расстояние до опоры, а правило знаков остается тем же, что для момента силы.

5. Выполнить проверку решения. Для этого составить уравнение равновесия:

$$\sum F_y = 0.$$

Пример 2. Для двухопорной балки с консолью, изображенной в соответствии с рис. 5, требуется определить реакции опор.

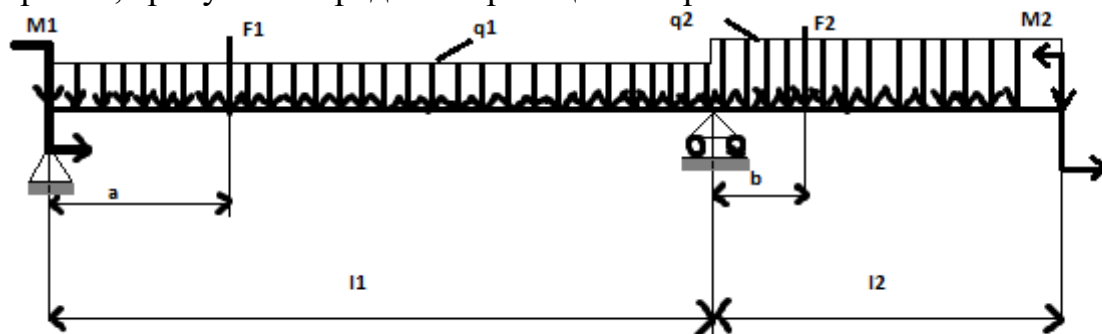


Рис. 5. Двухопорная балка с консолью

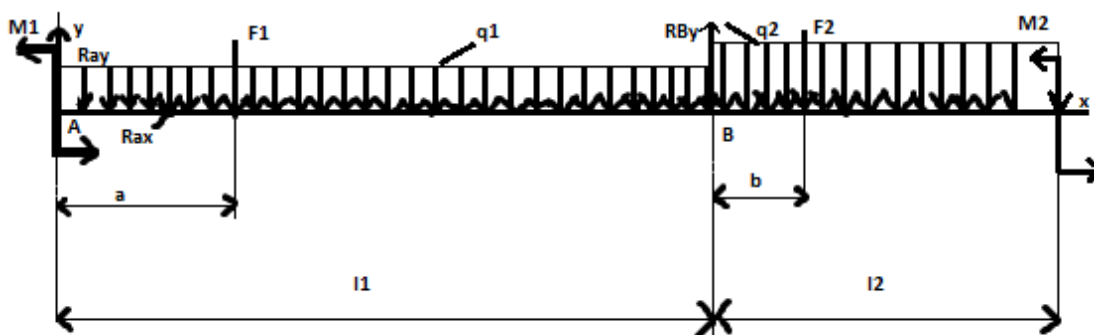


Рис. 6. Расчетная схема балки.

Исходные данные:

$\ell_1 = 5,3 \text{ м};$ $\ell_2 = 13,25 \text{ м};$ $a = 2,65 \text{ м};$ $b = 2,65 \text{ м};$
 $Q_1 = 25 \text{ кН/м};$ $Q_2 = 30 \text{ кН/м};$
 $F_1 = 75 \text{ кН};$ $F_2 = 45 \text{ кН};$
 $T_1 = 25 \text{ кН} \cdot \text{м};$ $T_2 = 15 \text{ кН} \cdot \text{м}.$

Решение.

Изображаем в масштабе расчетную схему балки в соответствии с рисунком 6. Начало координат выбрано на левой опоре, направление осей координат показано на рисунке.

Левая опора (точка А) – неподвижный шарнир, наносим две составляющие реакции вдоль осей координат.

Правая опора (точка В) – подвижный шарнир, реакция направлена перпендикулярно опорной поверхности.

Заменяем распределенную нагрузку сосредоточенной.

Поскольку на схеме возникнут две неизвестные вертикальные реакции, использовать первую форму уравнений равновесия нецелесообразно.

Выбираем уравнения равновесия в виде:

$$\sum T_A (F_k) = 0;$$

$$\sum T_B (F_k) = 0;$$

$$\sum F_{kx} = 0.$$

Определяем реакции опор:

$$\sum T_A (F_k) = 0; -T_1 - T_2 - R_B \ell_1 + \frac{1}{2} q_1 \ell_1^2 + q_2 \ell_2 (\ell_1 + \frac{1}{2} \ell_2) + F_1 a + F_2 (\ell_1 + b) = 0;$$

$$\sum T_B (F_k) = 0; -T_1 - T_2 - R_a \ell_1 + \frac{1}{2} q_1 \ell_1^2 + \frac{1}{2} q_2 \ell_2^2 - F_1 (\ell_1 - a) + F_2 b = 0.$$

$\sum$ Подставив значения величин, получим:

$$R_b = 191,5 \text{ кН}; R_a = 100,8 \text{ кН}$$

$$\text{Проверка: } \sum F_{ky} = 0 - F_1 - F_2 - q_1 \ell_1 - q_2 \ell_2 + R_1 + R_2 = 0.$$

Пример 3. Определение опорных реакций балки с жесткой заделкой.

Для балки с жесткой заделкой, изображенной в соответствии с рис. 3, требуется определить реакции опор.

Исходные данные:

$\ell_1 = 5 \text{ м}, F = 5 \text{ кН}; T_1 = 25 \text{ кН} \cdot \text{м}; T_2 = 15 \text{ кН} \cdot \text{м}.$

Решение.

Изображаем расчетную схему балки. Начало координат выбрано на левой опоре, направление осей координат показано на рис. 7

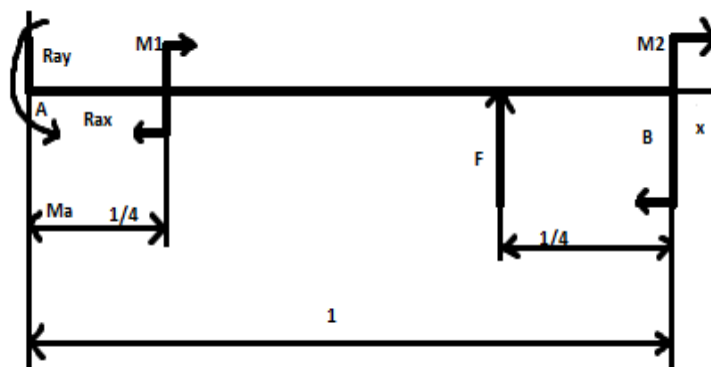


Рис. 7. Схема балки с жесткой заделкой

Левая опора (точка А) – жесткая заделка, наносим две составляющие реакции вдоль осей координат и момент заделки.

Поскольку на схеме возникнут две неизвестные вертикальные реакции, целесообразно использовать первую форму уравнений равновесия (рис. 7а).

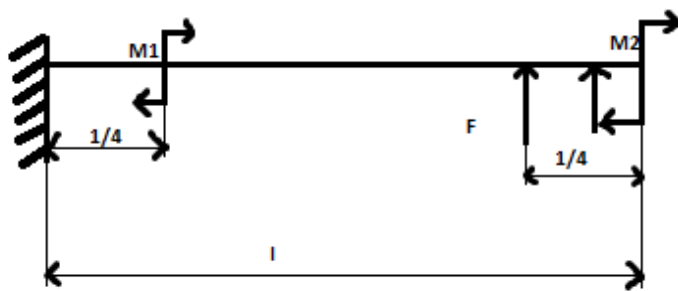


Рис. 7а. Расчетная схема балки

$$\sum F_{kx} = 0;$$

$$\sum F_{ky} = 0 - T_a + R_{ay}l + T_1 + Fl/4 + T_2 = 0$$

$$\sum T_a (F_k) = 0 \quad R_{ay} + F = 0.$$

Определяем реакции опор:

$$\sum F_{kx} = 0 \Rightarrow R_{ax} = 0; \quad \sum F_{ky} = 0 \Rightarrow R_{ay} + F = 0; \quad R_{ay} = -F;$$

$$\sum T_a (F_k) = 0; \Rightarrow -T_a + T_1 - F(l - l/4) + T_2 = 0;$$

$$T_a = T_1 - F(l - l/4) + T_2 = 0.$$

Подставив значения величин, получим:

$$R_{ay} = -5 \text{ кН}; \quad T_a = 25 - 5(5 - 1,25) + 15 = 21,25 \text{ кН}.$$

Проверка:

$$\sum T_b (F_k) = 0;$$

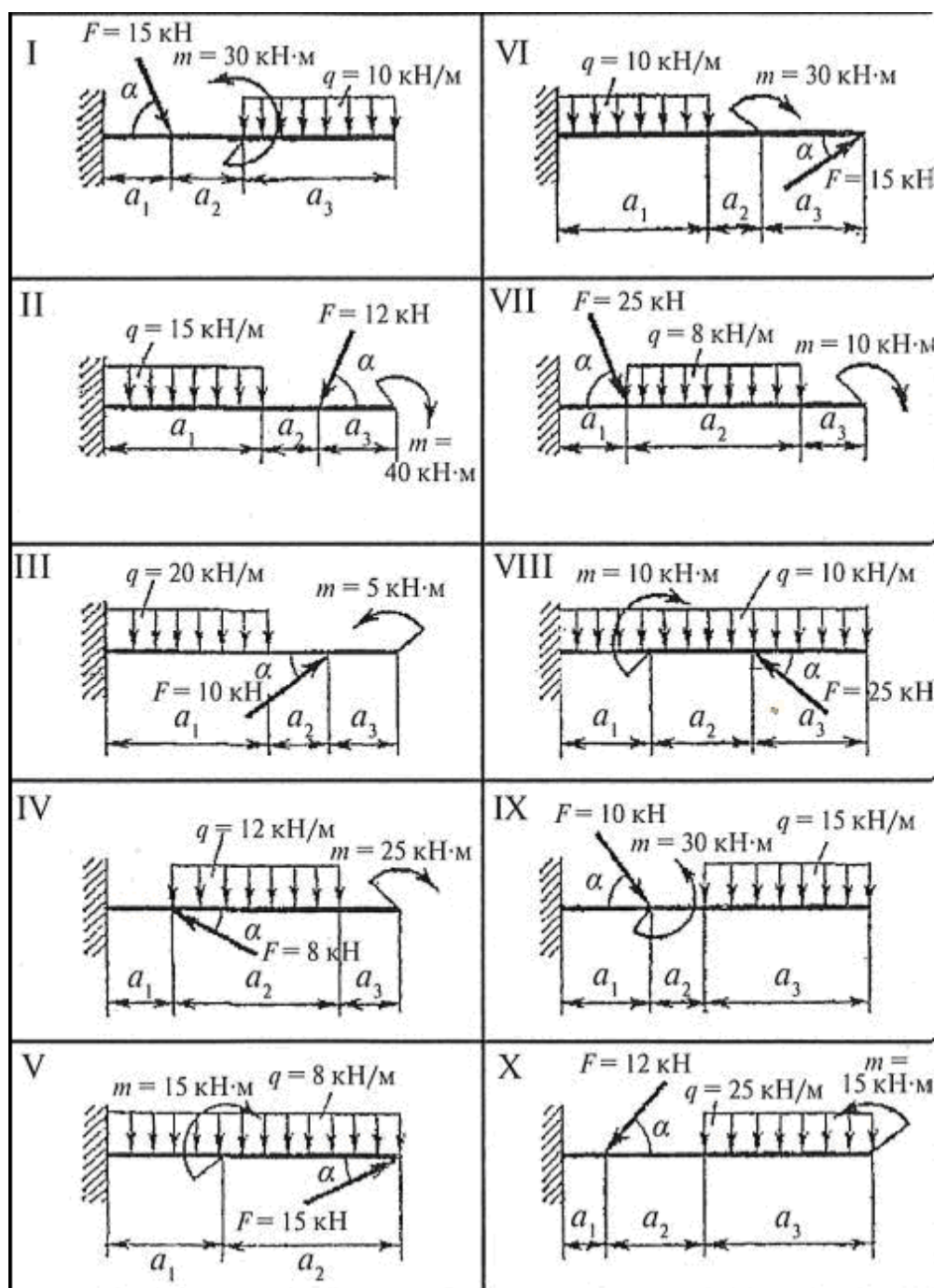
$$-T_a + R_{ay}l + T_1 + Fl/4 + T_2 = -21,25 - 5 * 5 + 25 + 5 * 1,25 + 15 = 0.$$

Задание. Определить величины реакций в опорах балочных систем под действием сосредоточенных сил и распределенной нагрузки. Провести проверку правильности решения. Данные взять из таблицы 3, схема 3 –

одноопорной балки (заделка) и таблицы 4, схема 4 – для опорной балки с шарнирными опорами.

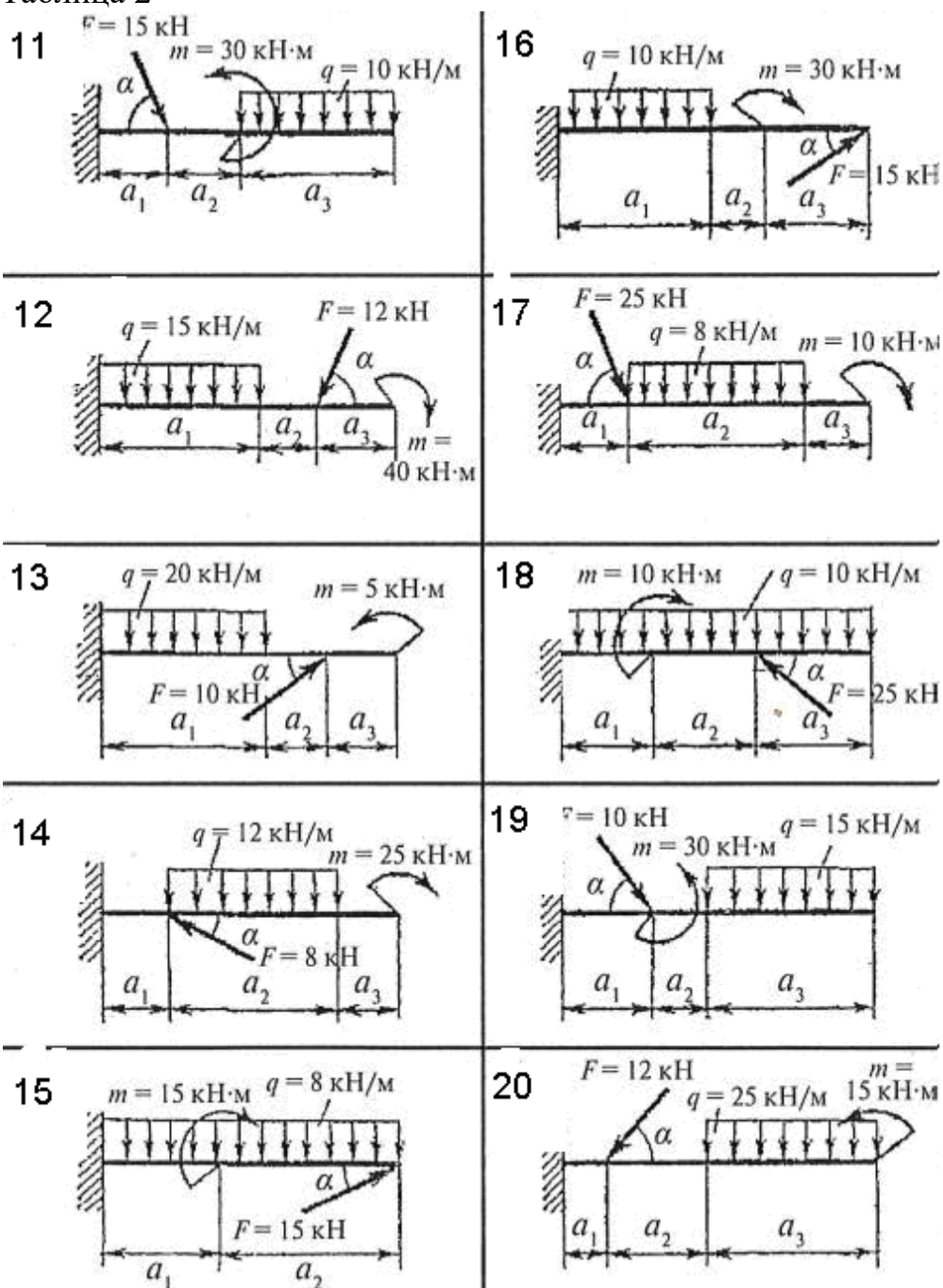
Таблица 1

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ схемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Угол α°	55	75	30	18	25	65	75	45	39	27
a_1 , м	0,7	2	2,5	0,7	2,0	1,7	0,8	1,2	1,2	0,5
a_2 , м	0,8	0,6	0,5	2	4,5	0,3	2,2	1,2	0,8	1,3
a_3 , м	1,5	0,8	0,7	0,5	-	1,2	1,5	2,6	2,5	2,2



	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№ схемы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Угол α°	30	27	55	75	65	30	45	32	27	80
a_1 , м	1,2	2,5	1,5	3,0	1,2	1,1	1,2	1,5	1,8	1,5
a_2 , м	0,5	1,2	1,2	0,8	1,5	2,5	3,0	2,5	2,2	0,8
a_3 , м	0,8	0,8	2,5	1,2	1,5	0,7	0,5	1,5	0,7	1,5
a_4 , м	2,5	1,2	-	-	0,5	0,7	0,8	-	-	0,6

Таблица 2



Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень оборудования.
3. Решение задачи традиционным путем с использованием методических указаний (получить и записать результаты расчетов с компьютера).
4. Анализ результатов практического занятия.
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что называется плечом пары?
2. Чтобы определить эффект действия пары сил, что надо знать?
3. Как пару сил можно уравновесить?
4. Зависит ли величина и направление момента силы относительно точки от взаимного расположения этой точки и линии действия силы?
5. Для чего используется рычаг?
6. Какую из форм уравнений равновесия целесообразно использовать при определении реакции в заделке?
7. Когда момент силы относительно точки положителен?
8. Какую из форм уравнений равновесия целесообразно использовать при определении реакций в опорах двухопорной балки и почему?
9. Можно ли перемещать пару сил в плоскости ее действия?

Критерии оценивания практических занятий

Результатом работы по каждому практическому занятию является оформление отчета и его защита. Оценку за практическое занятие преподаватель выставляет после защиты отчета.

Практические занятия оцениваются по пятибалльной шкале:

оценка «5» (отлично) ставится, если:

- работа выполнена полностью и правильно; работа выполнена самостоятельно; работа сдана с соблюдением всех сроков; соблюдены все правила оформления отчета; сделаны правильные выводы;
- во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ примерами, умеет применить знания в новой ситуации, может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом из курса, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя; работа сдана в срок (либо с опозданием на два-три занятия), есть некоторые недочеты в оформлении отчета;

– во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, но ответ дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

– работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка, но обучающийся владеет обязательными знаниями и умениями по проверяемой теме; обучающийся многократно обращается за помощью преподавателя; работа сдана с опозданием более трех занятий; в оформлении отчета есть отклонения и несоответствия предъявляемым требованиям;

– во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса;

оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

– выполнено меньше половины предложенных заданий, допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме в полном объеме, обучающийся выполняет работу с помощью преподавателя; работа сдана с нарушением всех сроков; имеется много нарушений правил оформления.

В данном случае обучающийся не допускается к защите отчета. Работа должна быть исправлена с учетом недостатков.

– при защите отчета обучающийся не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

В данном случае обучающийся будет допущен к повторной защите отчета только после ликвидации пробелов в знании учебного материала по теме практического занятия.

Динамики

Тема 1.3. Основные понятия и аксиомы динамики

Тестовое задание № 4

Время на выполнение: 20 мин.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32, 33, 34

Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2, 04, ПК2.3, 3.2, 3.3, ЛР 10, ЛР13

Задание. На каждый вопрос выберите один правильный вариант ответа:

1. Товарный вагон, движущийся с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. Какие преобразования энергии происходят в данном процессе?

а) Кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины

б) Кинетическая энергия вагона преобразуется в его потенциальную энергию

10. Проводя опыт, вы роняете стальной шарик на массивную стальную плиту. Ударившись о плиту, шарик подскакивает вверх. По какому признаку, не используя приборов, вы можете определить, что удар шарика о плиту не является абсолютно упругим?

а) Абсолютно упругих ударов в природе не бывает

б) На плите останется вмятина

в) При ударе шарик деформируется

г) Высота подскока шарика меньше высоты, с которой он упал

11. С яблони, высотой 5 м, упало яблоко. Масса яблока 0,6 кг. Кинетическая энергия яблока в момент касания поверхности Земли приблизительно равна:

а) 30 Дж

б) 15 Дж

в) 8,3 Дж

г) 0,12 Дж

12. Пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Потенциальная энергия растянутой пружины:

а) 750 Дж

б) 1,2 Дж

в) 0,6 Дж

г) 0,024 Дж

13. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов

соответственно равны $5 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и $3 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Столкнувшись шарики слипаются. Чему равен импульс слипшихся шариков?

а) $8 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

б) $4 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

в) $2 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

г) $1 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

14. Гвоздь длиной 10 см забивают в деревянный брус одним ударом молотка. В момент удара кинетическая энергия молотка равна 3 Дж. Определите среднюю силу трения гвоздя о дерево бруса?

а) 300 Н

б) 30 Н

в) 0,3 Н

г) 0,03 Н

15. Упавший и отскочивший от поверхности Земли мяч подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется?

а) Гравитационным притяжением мяча к Земле

б) Переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную

в) Переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую

г) Переходом при ударе части механической энергии мяча в тепловую

16. Тело массой 10 кг поднимают вверх по наклонной плоскости силой 1,4 Н. Угол наклона 45° . Чему равен коэффициент трения?

а) 0,2

б) 0,02

в) 2

г) 0,14

17. Какая сила действует на тело массой 10 кг, если это тело движется согласно уравнению: $x = 4t^2 - 12t + 6$.

а) 90 Н

б) 80 Н

в) 70 Н

г) 60 Н

18. Какой мощности электродвигатель необходимо поставить на лебедку, чтобы она могла поставить груз массой 1,2 т на высоту 20 м за 30 с?

а) 8 кВт

б) 72 кВт

в) 3,6 кВт

г) 720 кВт

19. Какая формула отражает основной закон динамики вращательного движения?

а) $F = m \cdot a$

б) $v = x'(t)$

в) $\omega = \varphi'(t)$

г) $T = \mathcal{T} \cdot \varepsilon$

20. Ракета массой 5 т поднимается на высоту 10 км за 20 с. Чему равна сила тяги двигателя ракеты?

а) $2,5 \cdot 10^5$ Н

б) $3 \cdot 10^5$ Н

в) $4,5 \cdot 10^5$ Н

г) $5,5 \cdot 10^5$ Н

Ответы

1 - А	6 - Б	11 - А	16 - Б
2 - Г	7 - В	12 - Г	17 - Б
3 - А	8 - В	13 - В	18 - А
4 - Б	9 - Б	14 - Б	19 - Г
5 - В	10 - Г	15 - Г	20 - А

Вопросы для самопроверки

1. Какой вывод можно сделать о системе действующих на тело сил, если оно движется равномерно и прямолинейно?
2. Два человека растягивают динамометр, и он показывает 400 Н. С какой силой тянет к себе динамометр каждый человек?
3. Возникает ли сила инерции при равномерном криволинейном движении точки?
4. В чем заключается метод кинетостатике?

Эталон ответов к тестовому заданию

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант ответа	г	б	в	г	а	в	а	а	а	а	б	г	б	б	а

Критерии оценки:

выполнено правильно менее 8 заданий – «2» (неудовлетворительно);
 8-9 заданий – «3» (удовлетворительно);
 10-12 заданий – «4» (хорошо);
 13- 15 заданий – «5» (отлично).

Критерии оценки устных ответов обучающихся

оценка «5» (отлично) ставится, если:

- 1) обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка;
- 4) отвечает самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя.

оценка «4» (хорошо) ставится, если:

обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Раздел 2. Соппротивление материалов

Тестовое задание № 4

Время на выполнение: 20 мин.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32,33,34

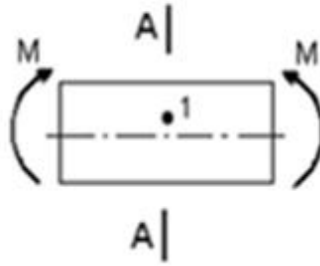
Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13

Задание. На каждый вопрос выберите один правильный вариант ответа:

1. Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам, не разрушаясь, (способность сопротивляться разрушению) называется
 - а) устойчивостью
 - б) выносливостью
 - в) прочностью
 - г) жесткостью
2. Предел прочности не существует при
 - а) сжатии пластичных материалов
 - б) сжатии хрупких материалов
 - в) сжатии анизотропных материалов
 - г) сжатии упругих материалов

3.

В точке 1 поперечного сечения А-А балки



- а) нет напряжений
 - б) действуют нормальные и касательные напряжения
 - в) действуют только касательные напряжения
 - г) действуют только нормальные напряжения.
4. Сжатию образца из пластичного материала с площадкой текучести соответствует диаграмма, приведенная на рисунке



а)



б)



в)



г)

а)

б)

в)

г)

5.

а) 50кНм

б) 40кНм

в) 60кНм

г) 30кНм

6.

а) 0

б) σ

в) $-\sigma$

г) 2σ

7. Материал, у которого механические свойства во всех точках одинаковы, называется

а) хрупким

б) изотропным

в) упругим

г) однородным

8. Материал называется анизотропным, если

а) свойства образца, выделенного из материала, зависят от его угловой ориентации

б) он имеет кристаллическую структуру

в) он пластичный

г) свойства образца, выделенного из материала, не зависят от его угловой ориентации

9. Под напряженным состоянием в какой-либо точке деформируемого тела следует понимать

а) совокупность нормальных и касательных напряжений на трех элементарных взаимно перпендикулярных площадках, проходящих через эту точку

б) совокупность нормальных и касательных напряжений в любом сечении стержня

в) совокупность нормальных и касательных напряжений, действующих на множестве элементарных площадок, проходящих через эту точку

г) совокупность нормальных и касательных напряжений в поперечном сечении стержня, проходящем через эту точку

10.

а) равен 400МПа

б) равен 200МПа

в) как механическая характеристика не существует

г) равен 300МПа

Ответы

1 -В 6 –Б

2 -А 7 -Г

3 -Г 8 -А

4 -А 9 -В

5 -Б 10 -А

Вопросы для самопроверки

1. Что называется прочностью, жесткостью и устойчивостью детали (конструкции)?

2. По каким признакам и как классифицируются нагрузки в сопротивлении материалов?
3. Какова цель применения метода сечений? Укажите в процессе применения этого метода последовательность операций.
4. С какими внутренними силовыми факторами связано возникновение в поперечных сечениях бруса нормальных напряжений и с какими – касательных напряжений?

Эталон ответов к тестовому заданию

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант ответа	г	б	в	г	а	в	а	а	а	а	б	г	б	б	а

Критерии оценки:

выполнено правильно менее 8 заданий – «2» (неудовлетворительно);
 8-9 задания – «3» (удовлетворительно);
 10-12 заданий – «4» (хорошо);
 13- 15 заданий – «5» (отлично).

Критерии оценивания практических занятий

Результатом работы по каждому практическому занятию является оформление отчета и его защита. Оценку за практическое занятие преподаватель выставляет после защиты отчета.

Практические занятия оцениваются по пятибалльной шкале:

оценка «5» (отлично) ставится, если:

- работа выполнена полностью и правильно; работа выполнена самостоятельно; работа сдана с соблюдением всех сроков; соблюдены все правила оформления отчета; сделаны правильные выводы;
- во время защиты обучающийся правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ примерами, умеет применить знания в новой ситуации, может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом из курса, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя; работа сдана в срок (либо с опозданием на два-три занятия), есть некоторые недочеты в оформлении отчета;
- во время защиты обучающийся правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, но ответ дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний

в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

– работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка, но обучающийся владеет обязательными знаниями и умениями по проверяемой теме; обучающийся многократно обращается за помощью преподавателя; работа сдана с опозданием более трех занятий; в оформлении отчета есть отклонения и несоответствия предъявляемым требованиям;

– во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса;

оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

– выполнено меньше половины предложенных заданий, допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме в полном объеме, обучающийся выполняет работу с помощью преподавателя; работа сдана с нарушением всех сроков; имеется много нарушений правил оформления.

В данном случае обучающийся не допускается к защите отчета. Работа должна быть исправлена с учетом недостатков.

– при защите отчета обучающийся не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

В данном случае обучающийся будет допущен к повторной защите отчета только после ликвидации пробелов в знании учебного материала по теме практического занятия

Тема 2.2. Растяжение и сжатие

Практическое занятие №4

Выполнение расчетов на прочность при растяжении и сжатии

Время на выполнение: 2 ч.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32,33,34.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13

1. Расчетная схема стержня в произвольном масштабе.
2. Эпюра продольных сил в произвольном масштабе.
3. Эпюры нормальных напряжений в произвольном масштабе.
4. Проверочный расчет на прочность при растяжении –сжатии.
5. Отчет о проделанной работе

Цель: научиться выполнять проверочный расчет стержня на прочность, строить эпюры продольных сил N и нормальных напряжений σ .

Оборудование: калькулятор, конструкторские принадлежности, плакаты «Растяжение-сжатие», «Напряжения в поперечном сечении при растяжении-сжатии»; установка для определения координат центра тяжести, линейка,

калькулятор.

Краткие теоретические сведения

Для обеспечения надежной работы механизма необходимо предъявлять к его деталям определенные требования в отношении прочности, жесткости и устойчивости.

Одной из основных задач сопротивления материалов является расчет деталей машин на прочность в целях обеспечения работоспособности конструкции при минимальной затрате материала.

Процесс растяжения и сжатия при работе деталей машин встречается довольно часто. В таком режиме работают автосцепные устройства: домкраты, шатуны, пружины, резьбовые соединения и т.п.

Растяжением (сжатием) называют такой вид деформации, при котором в поперечном сечении бруса возникает только один внутренний силовой фактор – продольная сила N .

Брус, работающий на растяжение (сжатие) называют стержнем.

Расчеты на прочность проводят, используя зависимость, которая называется – условие прочности, в которой расчетное напряжение сравнивается с допускаемым:

Условие прочности при растяжении и сжатии: $\sigma = N/A [\sigma]$

Где N – продольная сила;

A – площадь поперечного сечения детали;

σ – и расчетное нормальное напряжение;

$[\sigma]$ – допускаемое нормальное напряжение.

Нормальное напряжение характеризует сопротивление сечения растяжению или сжатию и определяется, как отношение продольной силы к площади поперечного сечения детали.

Единицы измерения напряжения:

1 Па (Паскаль) = 1 Н/м²;

1 МПа = 10⁶ Па = 1 Н/мм².

Величина продольной силы N определяется с помощью метода сечений. Метод сечений сводится к последовательному выполнению следующих операций:

- разрезаем мысленно брус на две части поперечным сечением;

- отбрасываем одну из частей (целесообразно отбросить ту из частей, на которую действует большее число внешних сил, или часть, содержащую заделку);

- заменяем действие отброшенной части на рассматриваемую шестью внутренними силовыми факторами;

- вычисляем значения внутренних силовых факторов из условий равновесия для рассматриваемой части.

Значения внутренних силовых факторов и напряжений по длине бруса меняются. График изменения внутреннего силового фактора вдоль оси бруса называется эпюрой.

Построение эпюры начинают с проведения параллельно оси бруса нулевой линии. Нулевая линия – ось эпюры. От нулевой линии положительные

значения сил откладываются вверх, отрицательные – вниз, при этом обязательно соблюдается масштаб. Построению эпюры предшествует выполнение расчетов внутренних силовых факторов с помощью метода сечений.

Правило знаков для продольной силы. Если внешние силы, направлены от сечения, то брус растянут (рис. 10а), продольную силу принято считать положительной (+); если внешние силы направлены к сечению, то брус сжат, продольная сила отрицательна (-).

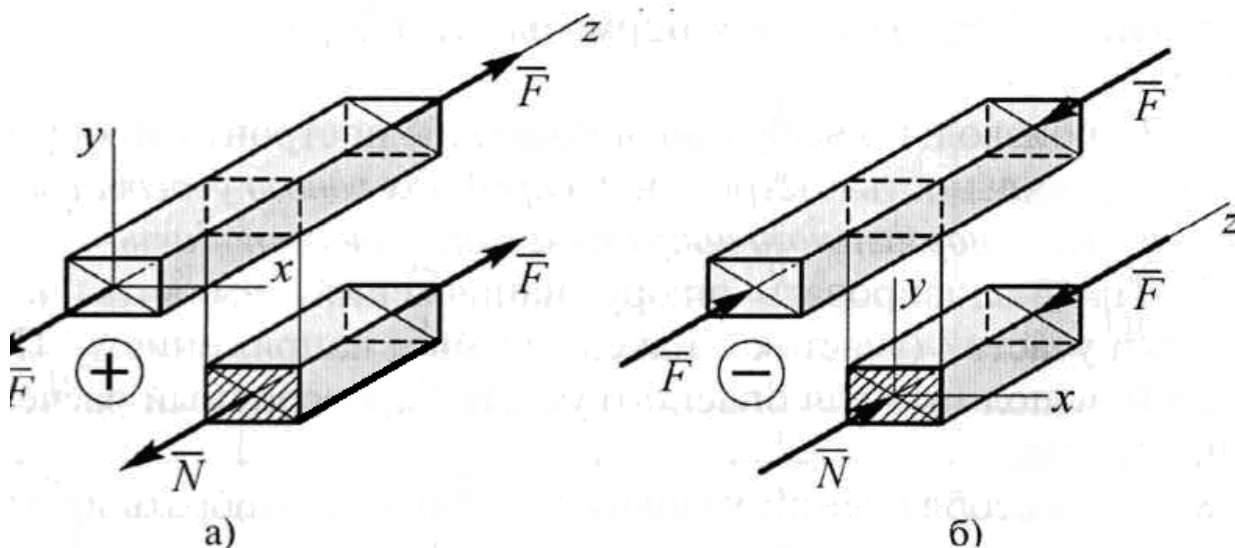


Рис. 10. Правило знаков для продольной силы

При растяжении (сжатии) в поперечном сечении бруса возникают только нормальные напряжения σ , которые равномерно распределяются по сечению и имеют тот же знак, что и продольная сила на рассматриваемом участке, т.е при растяжении (+), при сжатии (-) (рис. 11, а, б).

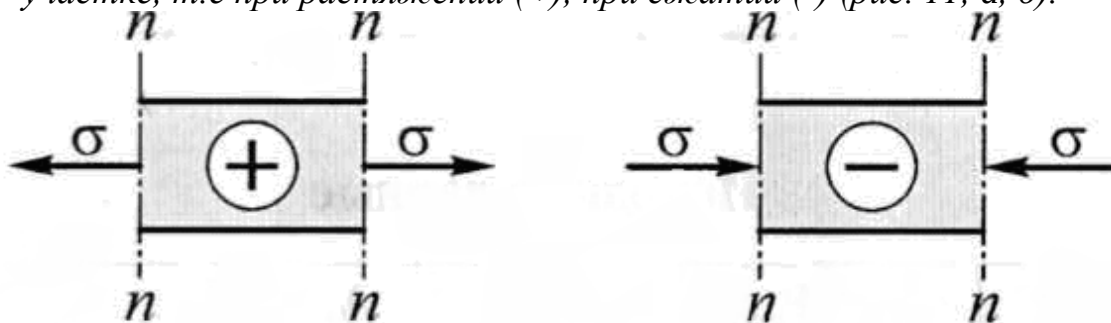


Рис. 11. Правило знаков для нормальных напряжений

Порядок выполнения

1. Для своего варианта записать исходные данные и вычертить схему.
2. Разбить брус на участки, начиная со свободного (не заземленного) конца; граница участков являются точки приложения внешних сил и смены площади поперечного сечения.
3. Используя метод сечений, определить значение и знак продольной силы N на каждом участке. При расчетах рассматривать отсеченную часть, не содержащую заделку.

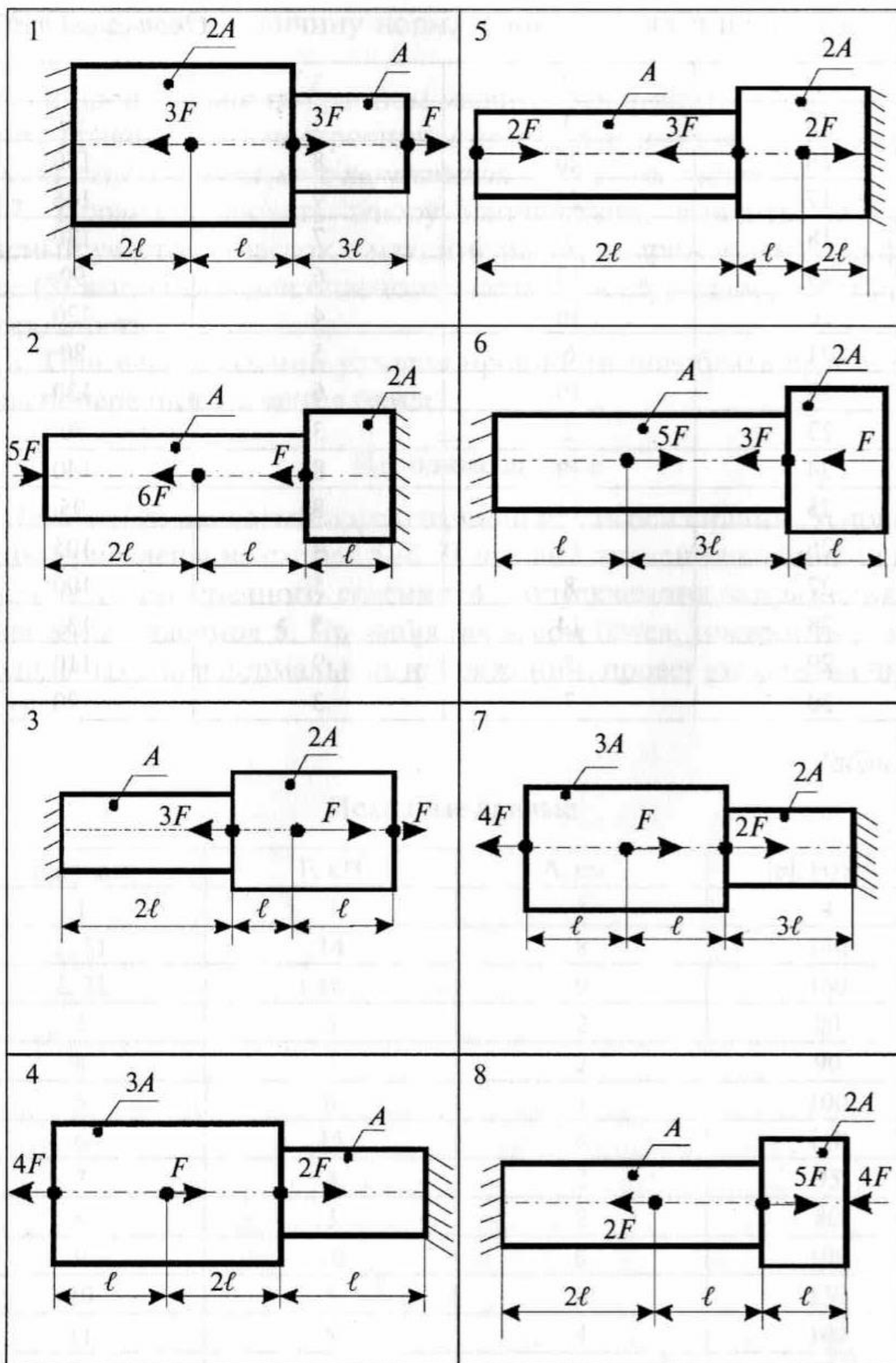
4. В произвольно выбранном масштабе построить эпюру N . Проверить правильность построения: в месте приложения внешней силы на схеме, на эпюре должен быть скачок (изменение значения) на величину этой силы.
5. Определить величину нормального напряжения σ на каждом участке.
6. В произвольно выбранном масштабе построить эпюру σ . Проверить правильность построения: в пределах одного участка знак продольной силы и нормального напряжения должен совпадать.
7. Проанализировать эпюру напряжений, выявить наиболее опасный участок (участок с максимальным напряжением). По формуле (3) выполнить для опасного участка проверочный расчет бруса на прочность.
8. При несоблюдении условия прочности подобрать другие размеры поперечного сечения бруса.

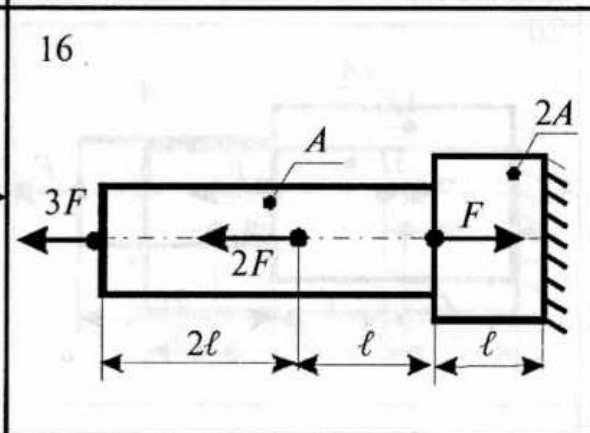
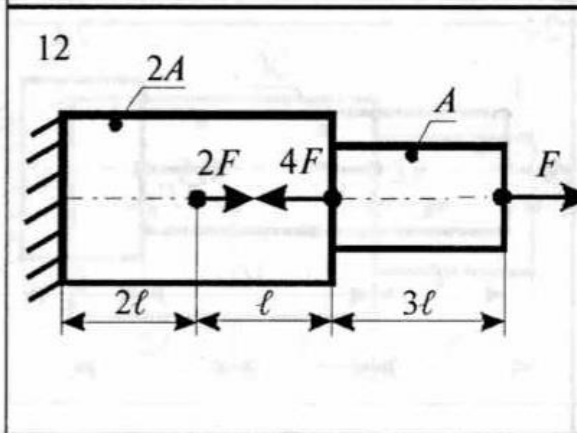
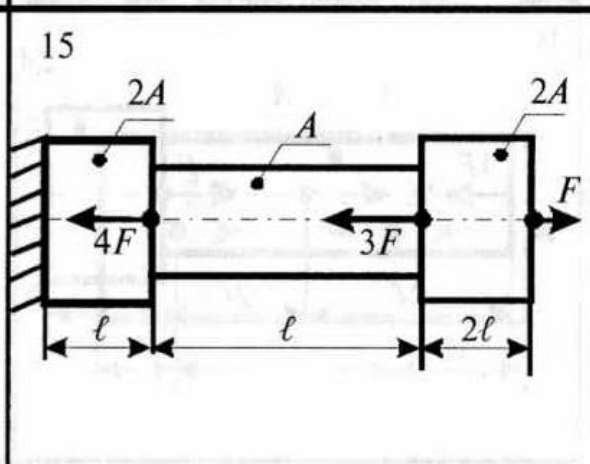
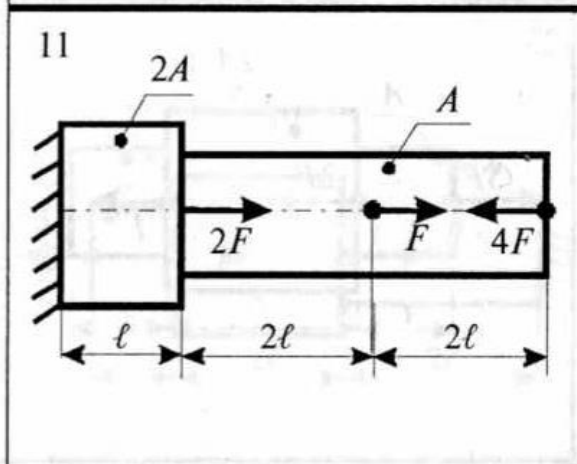
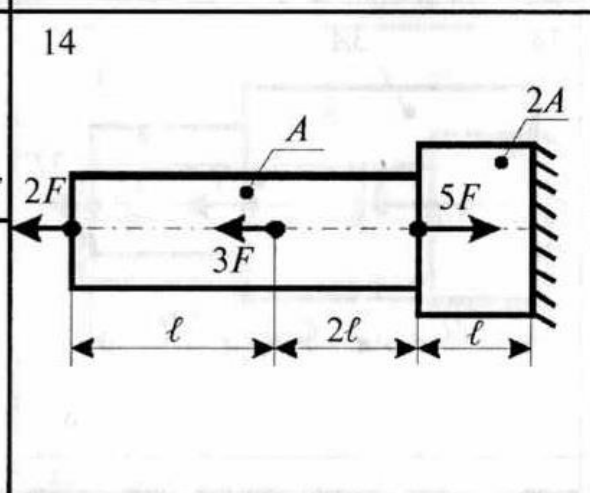
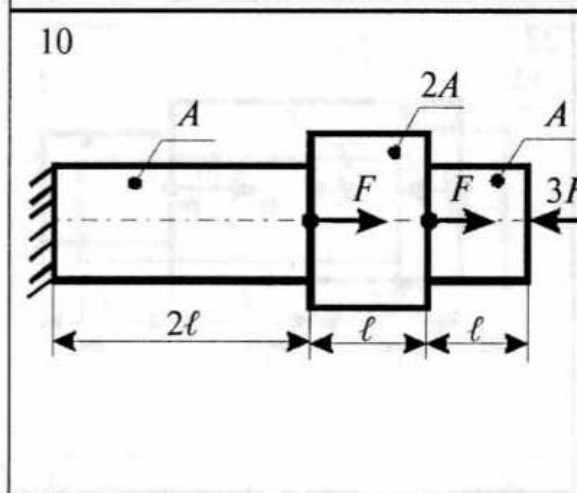
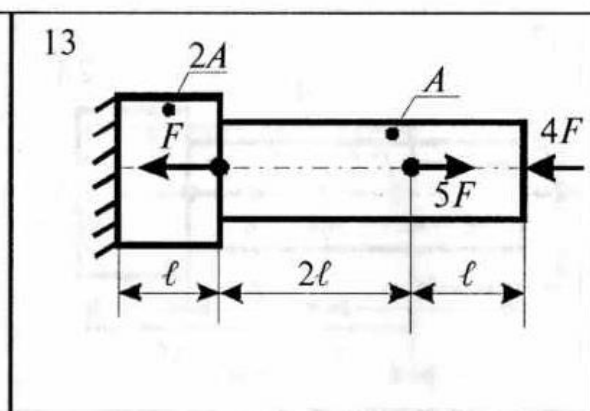
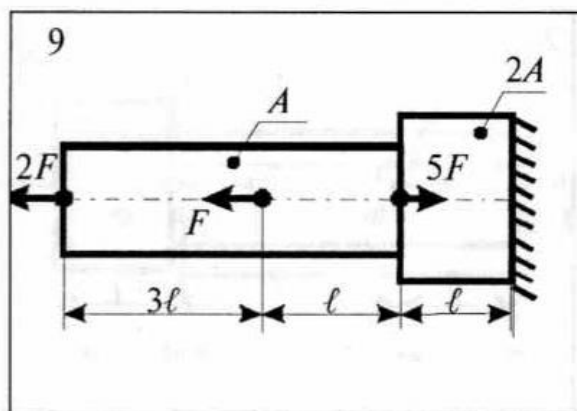
Задача. Ступенчатый брус нагружен вдоль оси силами. Условные схемы приведены на схемах 5-8. Числовые значения внешней силы F , площади поперечного сечения A , допускаемого напряжения $[\sigma]$ приведены в таблице 5. Пренебрегая весом бруса, построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений; проверить брус на прочность.

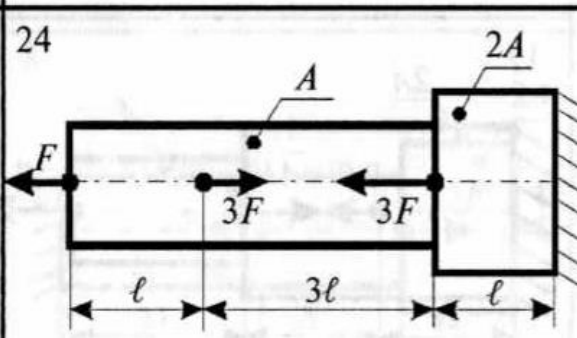
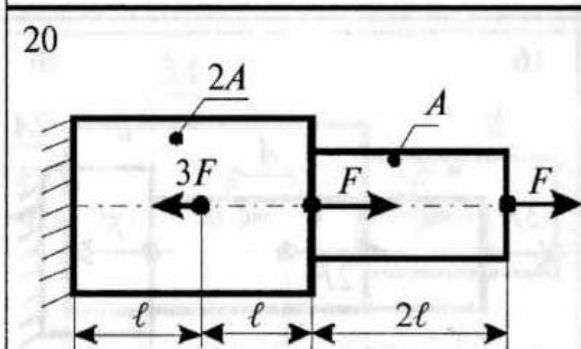
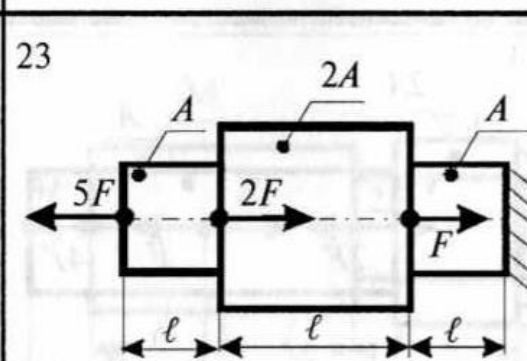
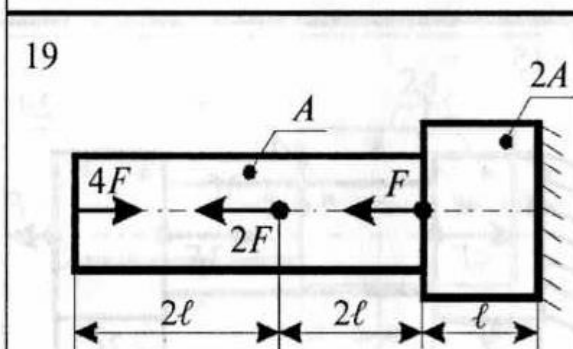
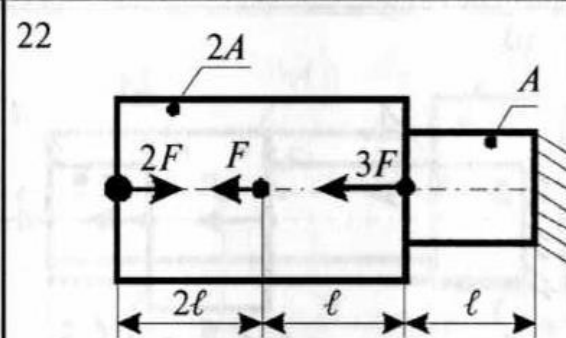
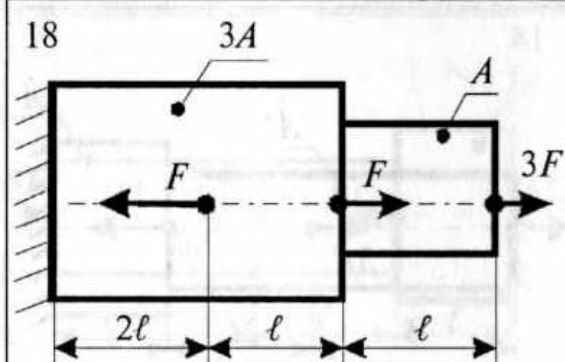
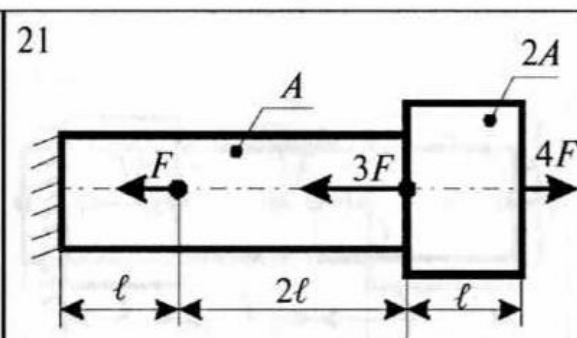
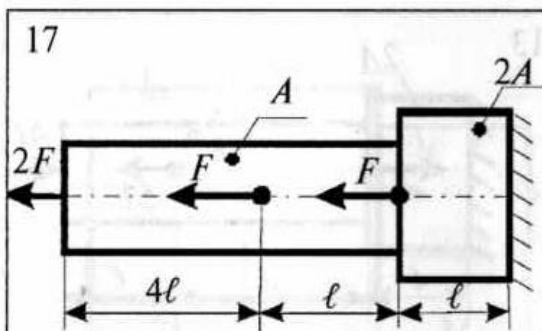
Таблица 5

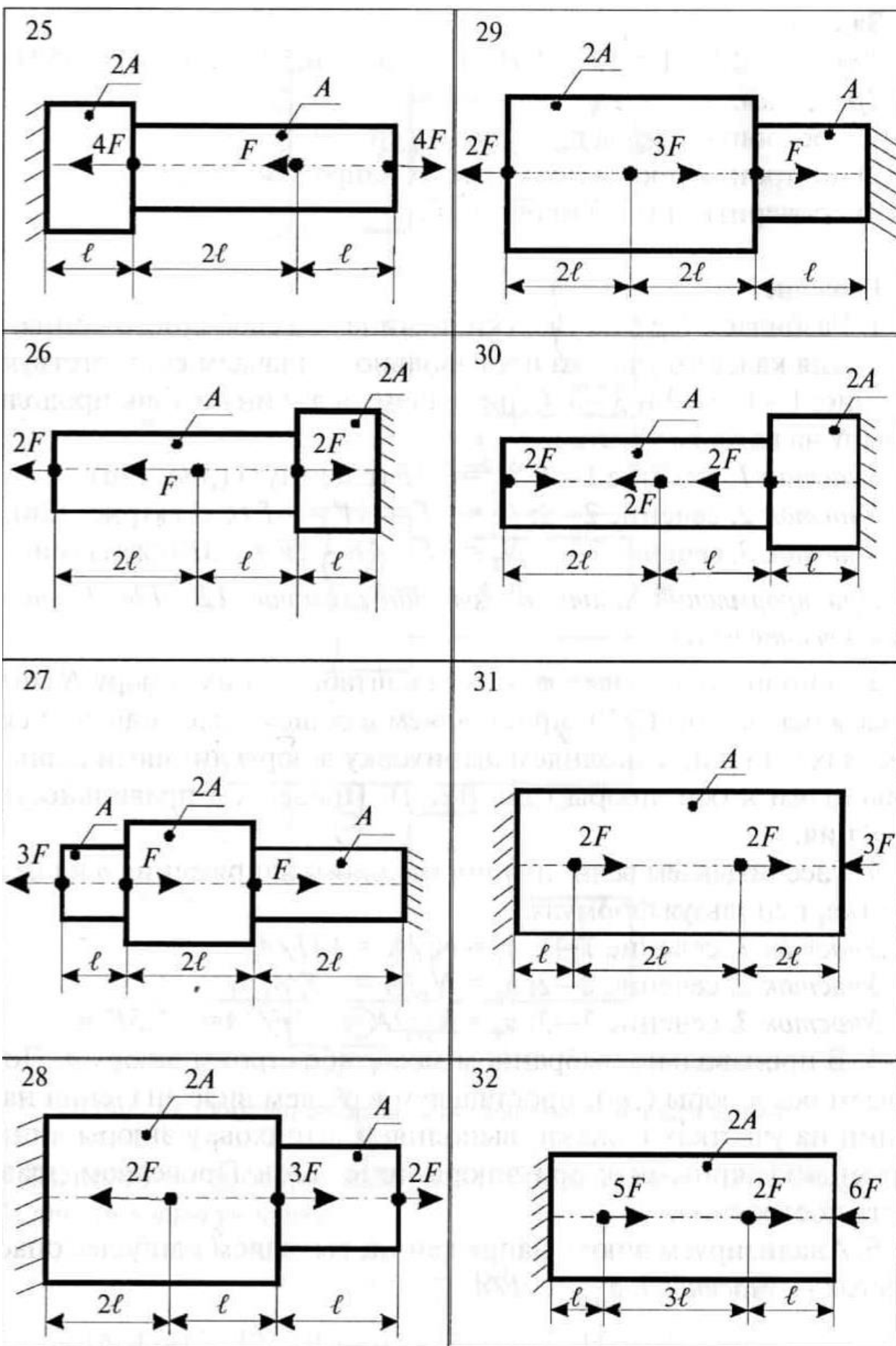
Вариант	$F, \text{кН}$	$A, \text{см}^2$	$[\sigma], \text{Н/мм}^2$
1	14	8	140
2	16	9	160
3	5	2	80
4	7	2	90
5	6	1	100
6	15	6	110
7	4	2	95
8	3	2	80
9	10	6	100
10	5	4	130
11	8	4	140
12	6	3	90
13	11	6	80
14	10	5	120
15	4	1	90
16	20	8	150

<i>17</i>	<i>25</i>	<i>9</i>	<i>145</i>
<i>18</i>	<i>9</i>	<i>7</i>	<i>130</i>
<i>19</i>	<i>10</i>	<i>6</i>	<i>90</i>
<i>20</i>	<i>16</i>	<i>4</i>	<i>120</i>
<i>21</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>80</i>
<i>22</i>	<i>10</i>	<i>6</i>	<i>130</i>
<i>23</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>70</i>
<i>24</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>140</i>
<i>25</i>	<i>13</i>	<i>8</i>	<i>95</i>
<i>26</i>	<i>11</i>	<i>4</i>	<i>105</i>
<i>27</i>	<i>8</i>	<i>5</i>	<i>100</i>
<i>28</i>	<i>14</i>	<i>5</i>	<i>135</i>
<i>29</i>	<i>3</i>	<i>9</i>	<i>110</i>
<i>30</i>	<i>7</i>	<i>3</i>	<i>120</i>
<i>31</i>	<i>8</i>	<i>10</i>	<i>90</i>
<i>32</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	<i>110</i>









Задача.

Дано:

$$F = 12 \text{ кН} = 12 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

$$A = 5 \text{ см}^2 = 0,5 \cdot 10^3 \text{ мм}^2;$$

$$[\sigma] = 85 \text{ Н/мм}^2$$

Требуется:

- 1) Построить эпюры продольных сил N ;
- 2) Построить эпюры нормальных напряжений σ ;
- 3) Проверить брус на прочность.

Решение.

1. Разбиваем брус на участки, начиная со свободного конца.
2. Для каждого участка произвольно назначаем соответствующее сечение: 1-1, 2-2 и 3-3. Определяем величину и знак продольной силы N на каждом участке.

Участок 1, сечение 1-1: $N_1 = +3F$ (растянут) (рис. 12б).

Участок 2, сечение 2-2: $N_2 = 3F - 4F = -F$ (сжат) (рис. 12в).

Участок 3, сечение 3-3: $N_3 = 3F - 4F - 2F = -3F$ (сжат) (рис. 12г).

При оформлении задачи, выполнение схем рис. 12б, 12в, 12г не является обязательным.

3. В произвольно выбранном масштабе строим эпюру N , подписываем ось эпюры (ΣN), проставляем в общем виде значения сил на участках и знаки, выполняем штриховку эпюры линиями перпендикулярными к оси эпюры (рис. 12, д). Проверяем правильность построения.
4. Рассчитываем величину нормального напряжения σ на каждом участке, используя формулу:

Участок 1, сечение 1-1: $\sigma_1 = N_1/A = +3F/A$.

Участок 2, сечение 2-2: $\sigma_2 = N_2/A = -F/A$.

Участок 3, сечение 3-3: $\sigma_3 = N_3/2A = -3F/2F = -1,5 F/A$.

5. В произвольно выбранном масштабе строим эпюру σ . Подписываем ось эпюры ($\Sigma \sigma$), проставляем в общем виде значения напряжений на участках и знаки, выполняем штриховку эпюры линиями перпендикулярными к оси эпюры (рис. 12е). Проверяем правильность построения.
6. Анализируем эпюру напряжений, выявляем наиболее опасный участок – участок 1. $\sigma_{\max} = 3F/A$.

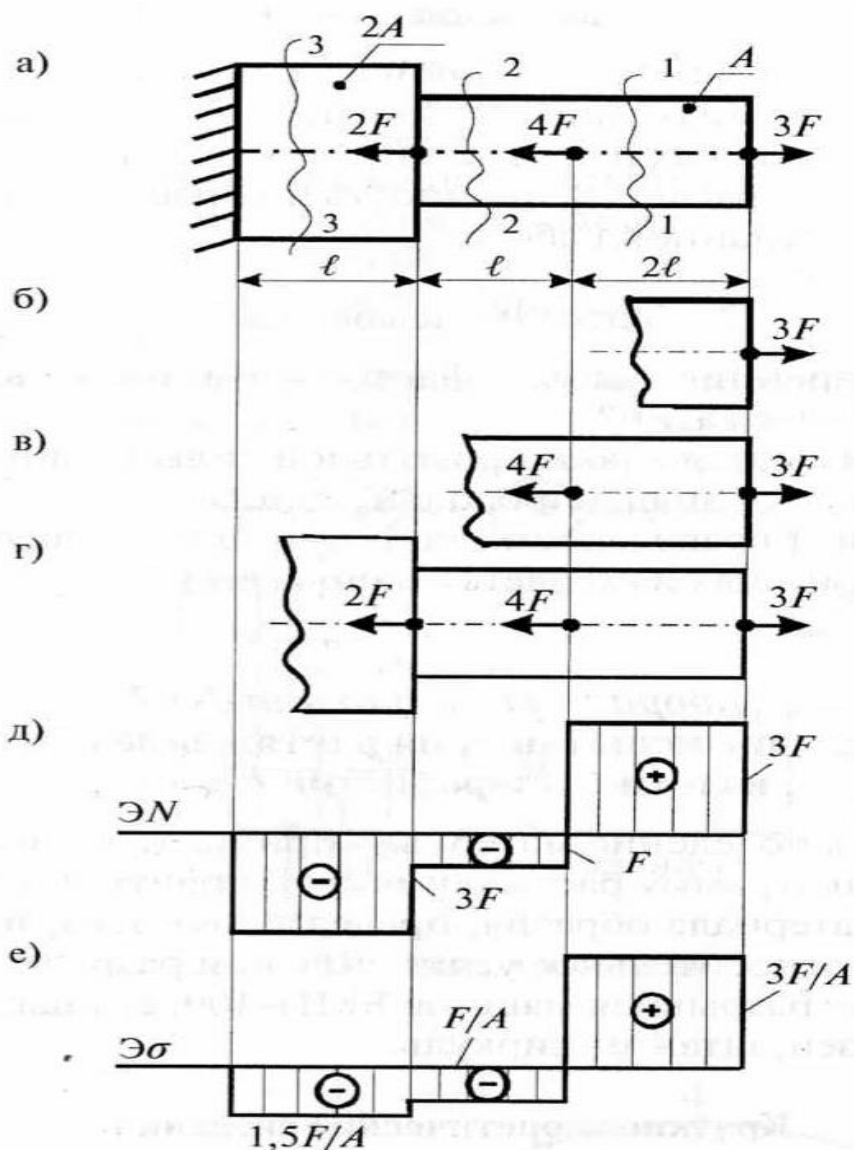


Рис. 12. Образец оформления графической части задачи.

7. Выполняем проверочный расчет бруса на прочность по формуле (3) для опасного участка:

$$\sigma = N/A [\sigma];$$

$$\sigma_{\max} = 3F/A = (3 * 12 * 10^3)/(0,5 * 10^3) = 72 \text{ Н/мм}^2;$$

$[\sigma] = 85 \text{ Н/мм}^2$ – по условию задачи

Проводим сравнение: $72 \text{ Н/мм}^2 < 85 \text{ Н/мм}^2$

Вывод: условие прочности выполняется

Содержание отчета

6. Расчетная схема стержня в произвольном масштабе.
7. Эпюра продольных сил в произвольном масштабе.
8. Эпюры нормальных напряжений в произвольном масштабе.
9. Проверочный расчет на прочность при растяжении –сжатии.
10. Отчет о проделанной работе

Контрольные вопросы

1. Какие внутренние силовые факторы возникают в сечении бруса при

- растяжении-сжатии?
2. Как принимаются знаки продольной силы и напряжения?
 3. Что показывает эпюра продольной силы?
 4. Как проверить правильность построения эпюры продольной силы?
 5. В каких единицах измеряется напряжение?

Критерии оценки решений в практической работе обучающихся

оценка «5» (отлично) ставится, если:

- 1) обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка;
- 4) отвечает самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя.

оценка «4» (хорошо) ставится, если:

обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Тема 2.3. Срез и смятие

Тестовое задание № 5

Время на выполнение: 20 мин.

Перечень объектов контроля и оценки: 31, 32,33,34

Осваиваемые компетенции: ОК 01, О2,04, ПК2.3,3.2,3.3, ЛР 10, ЛР13

Задание. На каждый вопрос выберите один правильный вариант ответа:

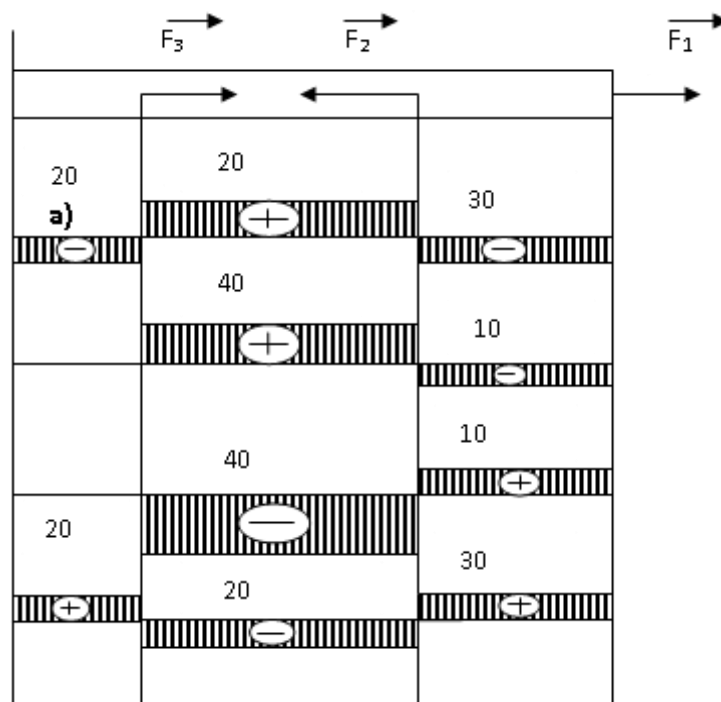
1. Какой формы тела не существует?

- а) Брус
- б) Штатив
- в) Оболочка
- г) Массив

2. Прочность это:

- а) Способность конструкции выдерживать заданную нагрузку не разрушаясь и без появления остаточных деформаций
- б) Способность конструкции сопротивляться упругим деформациям
- в) Способность конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия
- г) способность конструкции не накапливать остаточные деформации

3. Брус нагружен продольными силами $F_1=30$ Н; $F_2=50$ Н; $F_3=40$ Н. Какая из эпюр продольных сил построена правильно?



4. На брус круглого поперечного сечения диаметром 10 см действует продольная сила 314 кН. Рассчитайте напряжение.

- а) 4 МПа
- б) 40 кПа
- в) 40 МПа
- г) 4 Па

5. Какая из формул выражает закон Гука при деформации растяжения (сжатия)?

- а) б)
в) г)
6. На сколько переместится сечение бруса длиной 1 м под действием продольной силы в 1 кН. Сечение бруса 2 см², а модуль Юнга 2 МПа?
- а) 2,5 м б) 2,5 см
в) 2,5 мм г) 25 см
7. Как называется график зависимости между растягивающей силой и соответствующим удлинением образца материала?
- а) Спектрограмма б) Голограмма
в) Томограмма г) Диаграмма
8. Пластичность – это
- а) Способность материала, не разрушаясь, воспринимать внешние механические воздействия
б) Способность материала давать значительные остаточные деформации, не разрушаясь
в) Способность материала восстанавливать после снятия нагрузки свои первоначальные формы и размеры
г) Способность материала сопротивляться проникновению в него другого тела практически не получающего остаточных деформаций
9. Чему равен коэффициент запаса прочности, если предельное напряжение 100 МПа, а расчетное напряжение 80 МПа?
- а) 0,25 б) 0,2
в) 0,8 г) 1,25
10. Чтобы прочность конструкции не нарушилась, коэффициент запаса прочности должен быть:
- а) $n=1$ б) $n > 1$
в) $n < 1$ г) $n = 1$
11. Какого вида расчетов не существует в «сопротивлении материалов»?
- а) Проектного расчета б) расчета на допустимую нагрузку
в) Проверочного расчета г) математического расчета
12. Рассчитайте коэффициент запаса прочности для стальной тяги, площадь поперечного сечения которой 3,08 см², находящийся под действием силы 40 кН. Допустимое напряжение 160 МПа
- а) 12,3 б) 8,1
в) 0,81 г) 1,23
13. Из условия прочности известно, что допустимая сила, действующая на одну заклепку 105 кН. Максимальная нагрузка на конструкцию 27 МН. Сколько заклепок необходимо поставить?
- а) 250 б) 257
в) 258 г) 260
14. При расчете заклепочных соединений на смятие учитывается:
- а) наименьшая толщина склепываемых элементов
б) наибольшая толщина склепываемых элементов

в) толщина всех склепываемых деталей

г) диаметр заклепки

15. Твердость – это

а) Способность материала, не разрушаясь, воспринимать внешние механические воздействия

б) Способность материала давать значительные остаточные деформации, не разрушаясь

в) Способность материала восстанавливать после снятия нагрузок свои первоначальные формы и размеры

г) Способность материала сопротивляться проникновению в него другого тела практически не получающего остаточных деформаций

Ответы

1 - Б 6 - А 11 - Г

2 - А 7 - Г 12 - Г

3 - Г 8 - Б 13 - В

4 - В 9 - Г 14 - А

5 - В 10 - Б 15 - Г

Вопросы для самопроверки

1. Как нужно нагрузить прямой брус, чтобы он работал только на растяжение (сжатие)?

2. Сформулируйте закон Гука. Каков физический смысл модуля продольной упругости Е?

3. Что такое «предельное напряжение» и что такое «расчетное напряжение»?

4. Что такое допускаемое напряжение и как оно выбирается в зависимости от свойств материалов?

Эталон ответов к тестовому заданию

Номер вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант ответа	г	б	в	г	а	в	а	а	а	а	б	г	б	б	а

Критерии оценки:

выполнено правильно менее 8 заданий – «2» (неудовлетворительно);

8-9 заданий – «3» (удовлетворительно);

10-12 заданий – «4» (хорошо);

13- 15 заданий – «5» (отлично).

Критерии оценивания практических занятий

Результатом работы по каждому практическому занятию является оформление отчета и его защита. Оценку за практическое занятие преподаватель выставляет после защиты отчета.

Практические занятия оцениваются по пятибалльной шкале:

оценка «5» (отлично) ставится, если:

- работа выполнена полностью и правильно; работа выполнена самостоятельно; работа сдана с соблюдением всех сроков; соблюдены все правила оформления отчета; сделаны правильные выводы;
- во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ примерами, умеет применить знания в новой ситуации, может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом из курса, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя; работа сдана в срок (либо с опозданием на два-три занятия), есть некоторые недочеты в оформлении отчета;
- во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, но ответ дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

- работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка, но обучающийся владеет обязательными знаниями и умениями по проверяемой теме; обучающийся многократно обращается за помощью преподавателя; работа сдана с опозданием более трех занятий; в оформлении отчета есть отклонения и несоответствия предъявляемым требованиям;
- во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса;

оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

- выполнено меньше половины предложенных заданий, допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме в полном объеме, обучающийся выполняет работу с помощью преподавателя; работа сдана с нарушением всех сроков; имеется много нарушений правил оформления.

В данном случае обучающийся не допускается к защите отчета. Работа должна быть исправлена с учетом недостатков.

- при защите отчета обучающийся не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

В данном случае обучающийся будет допущен к повторной защите отчета только после ликвидации пробелов в знании учебного материала по теме практического занятия.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для подготовки к экзамену.

Основные положения статики.

Аксиомы статики.

Связи и их реакции.

Пара сил.

Эквивалентность пар сил.

Сложение пар сил. Условие равновесия пар сил.

Приведение к точке плоской системы произвольно расположенных сил.

Теорема Вариньона.

Частные случаи приведения плоской системы сил к точке. Условие равновесия.

1. Уравнение равновесия и их различные формы.
1. Балочные системы. Разновидности опор и виды нагрузок.
2. Пространственная система сил.
3. Центр тяжести тела.
4. Определение координат центра тяжести плоских и пространственных фигур.
5. Устойчивость равновесия.
5. Основные понятия кинематике.
7. Способы задания движения точки.
3. Частные случаи движения точки.
5. Простейшие движения твердого тела.
5. Основные понятия и аксиомы динамики.
1. Свободная и несвободная точки.
2. Сила инерции.
3. Принцип Даламбера.
4. Работа и мощность.
5. Механический коэффициент полезного действия.
5. Трения качения.
7. Трения скольжения.
3. Законы трения скольжения.
5. Понятие о механической системе.
5. Задачи сопротивления материалов.
1. Классификация нагрузок.
2. Основные допущения.
3. Метод сечений. Виды нагружений.
4. Напряжения.
5. Перемещения и деформации. Закон Гука.
5. Статические испытания материалов. Основные механические характеристики.
7. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге.
3. Работоспособность машин.
5. Устойчивость сжатых стержней.
5. Соединение и соединительные детали.
1. Классификация машин.
2. Детали, обслуживающие передачи.
3. Понятие о вариаторах.
4. Назначение и классификация валов, осей и подшипников.
5. Группы деталей.
5. Виды и назначение червячных и зубчатых передач.
7. Гипотезы прочности.
3. Критерии работоспособности.
5. Критерии надежности.
5. Основные требования к машинам и их деталям.

Блок1.

Выберите один верный ответ (1б)

I вариант

1.Раздел, изучающий условие равновесия сил

- а) статика
- б) кинематика
- в) динамика
- г) кинетостатика

2. Мера механического воздействия одного тела на другое

- а) сила тяжести
- б) сила давления
- в) сила
- г) сила упругости

3. Состояние, когда тело находится в покое или движется прямолинейно и равномерно

- а) уравновешенное
- б) равновесие
- в) нейтральное
- г) безразличное

4. Явление сопротивления относительно перемещению, возникающее между двумя телами

- а) трение покоя
- б) трение скольжения
- в) трение качения
- г) трение

5. Конструктивная деталь какого- либо сооружения

- а) брус
- б) стержень
- в) балка
- г) опора

6. Площадь плоской фигуры

- а) S г) A
- б) P
- в) G

7. Единица измерения статического момента плоской фигуры

- а) мм^3 , см^3 , м^3
- б) г, кг, $\text{кг}\cdot\text{с}$
- в) мм, см, м
- г) мм^2 , см^2 , м^2

8. Интенсивность внутренних сил

- а) давление
- б) сила упругости
- в) напряжение
- г) сила тяжести

9. Если при любом смещении тела равновесие тела, не нарушается

- а) устойчивое
- б) нейтральное
- в) неустойчивое
- г) различное

10. Закон Гука при сдвиге

а) $\tau = G \cdot j$

б) $\sigma = E \cdot \varepsilon$

в) $\sigma = F/A$

г) $\sigma = E \cdot \Delta L/L$

11. Способность конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия

а) устойчивость

б) жесткость

в) прочность

г) виброустойчивость

12. Модуль упругости характеризует

а) прочность

б) жесткость

в) упругость

г) вязкость

13. Деталь, предназначена для установки на них деталей и передачи вращающего момента

а) ось

б) поршень

в) вал

г) болт

14. Неразъемные соединения

а) болтовые

б) шпоночные

в) сварные

г) шлицевые

15. Геометрическая точка, обладающая массой

- а) сила
- б) реакция
- в) материальная точка
- г) свободная точка

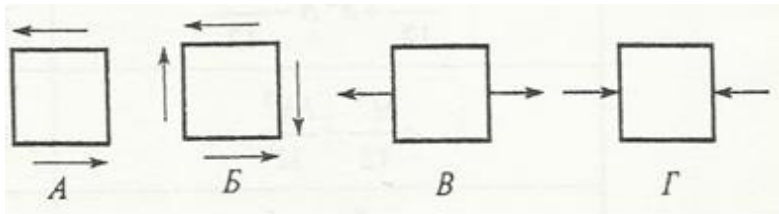
16. Тело, одно из измерений, которых во много раз меньше двух других

- а) брус
- б) массив
- в) оболочка
- г) пластина

Блок 2

Выберите один правильный ответ (2б)

17. Какое из напряженных состояний называют «чистым сдвигом»?



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

18. За счет чего достигается самоторможение в резьбе?

- а) за счет отсутствия смазочного материала
- б) за счет специального подбора материалов винта и гайки
- в) за счет угла профиля резьбы
- г) за счет одновременного действия первого и второго факторов.

19. Что является основной причиной выхода из строя винтов и гаек в винтовых механизмах?

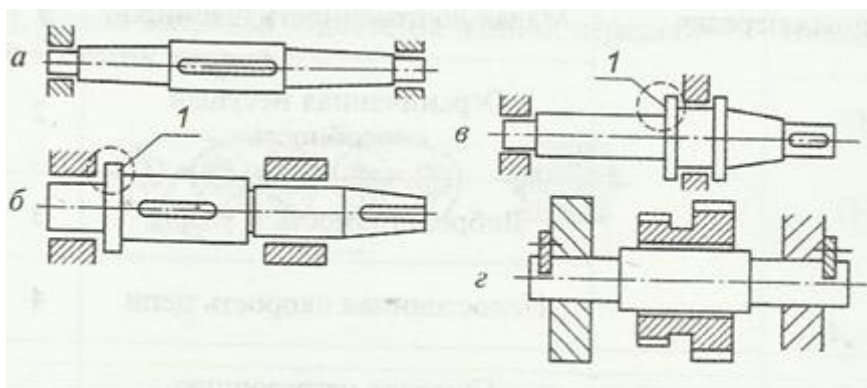
- а) поломка
- б) износ рабочих поверхностей
- в) заедание
- г) изнашивание резьбы

20. Назначение механических передач

- а) уменьшать потери мощности
- б) соединять двигатель с исполнительным механизмом
- в) передать механическую энергию с одновременным преобразованием параметров движения
- г) совмещать скорости валов

21. Среди изображенных деталей определить вал

- А) а
- Б) б
- В) в
- Г) г



22. Основной закон динамики

- а) $F_{ин} = m \times a$
- б) $F_{тр} = f \times N$
- в) $F = m \times a$

г) $F_{\text{ТР}} = k \times P / \Gamma$

23. Товарный вагон, движущийся с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. Какие преобразования энергии происходят в данном процессе?

- а) кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины
- б) кинетическая энергия вагона преобразуется в его потенциальную энергию
- в) потенциальная энергия пружины преобразуется в её кинетическую энергию
- г) внутренняя энергия пружины преобразуется в кинетическую энергию вагона.

24. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?

- а) векторного
- б) естественного
- в) тензорного
- г) координатного

Блок 3

Кейс-задача (3б)

Тяга соединена с вилкой посредством болта, поставленного без зазора. Определить напряжение среза в головке болта, если $F=96$ кН диаметр болта $d=24$ мм и толщина тяги $b=10$ мм.

Критерии оценки:

ФОС в целом оценивается суммарным баллом полученным студентом за выполнение всех заданий:

25 заданий: 16- знать, 8- уметь и знать, 1- кейс задание

16 –оценивается 1 балл;

9 – оценивается 2 балла;

1 – оценивается 3 балла.

Максимальное количество баллов составляет – 35 баллов

Шкала оценка образовательных достижений

«5»	«4»	«3»	«2»
31-35	25-30	21-25	20 и менее

Таблица правильных ответов

Вариант I

Блок 1		Блок 2		Блок 3	
Задание	Ответы	Задание	Ответы	Задание	Ответы
1	А	17	Б	1	106 МПа
2	В	18	В		
3	Б	19	Г		
4	Г	20	В		
5	В	21	Б		
6	Г	22	А		
7	А	23	А		
8	В	24	В		
9	Б				
10	А				
11	А				
12	Б				
13	В				

14	В				
15	В				
16	В				

II вариант

Блок 1

Выберите один правильный ответ (1 б)

1. Раздел, изучающий механическое движение без учета их действия сил

- а) динамика
- б) статика
- в) кинематика
- г) теоретическая механика

2. Силы, действующие на твердое тело со стороны других тел

- а) активные
- б) пассивные
- в) внутренние
- г) внешние

3. Совокупность сил, приложенных к данному телу

- а) система сил
- б) сосредоточенная сила
- в) пара сил
- г) интенсивность

4. Трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны по значению и направлению

- а) трение качения

б) трение скольжения

в) трение покоя

г) трение

5. Тела, ограничивающие перемещение данного тела

а) связь

б) реакция связи

в) твердое тело

г) материальное тело

6. Угловая скорость

а) ω

б) E

в) V

г) a

7. Единица измерения мощности

а) $H \cdot m$

б) Дж

в) Вт

г) $kH \cdot mm$

8. Скалярная мера действия силы

а) мощность

б) работа

в) КПД

г) давление

9. Линия, по которой движется точка

- а) расстояние
- б) путь
- в) отрезок
- г) траектория

10. Закон Гука при растяжении и сжатии

- а) $\tau = G \cdot j$
- б) $\sigma = E \cdot \varepsilon$
- в) $\sigma = F/A$
- г) $\sigma = E \cdot \Delta L/L$

11. Способность конструкции, выдерживать заданную нагрузку не разрушаясь

- а) жесткость
- б) устойчивость
- в) прочность
- г) теплостойкость

12. Коэффициент, зависящий от материала

- а) коэффициент трения скольжения
- б) коэффициент трения качения
- в) коэффициент запаса прочности
- г) коэффициент Пуассона

13. Деталь, служащая для соединения валов между собой или с деталями передач

- а) подшипник
- б) муфта
- в) болт
- г) винт

14. График изменения значения нормальной силы по длине бруса

- а) правило знаков
- б) эпюры
- в) продольная деформация
- г) поперечная деформация

15. Тело, все три размера которого имеют один порядок

- а) массив
- б) оболочка
- в) брус
- г) стержень

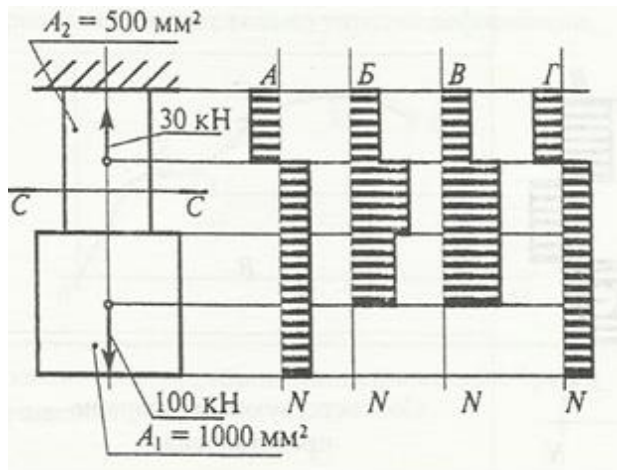
16. Виды связей

- а) гладкая
- б) твердая
- в) гибкая связь
- г) жесткий стержень

Блок 2.

Выберите один правильный ответ (2б)

17. Выбрать соответствующую эпюру продольных сил в поперечных сечениях бруса.



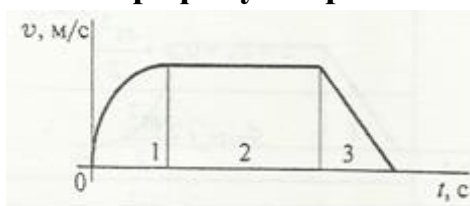
А) а

Б) б

В) в

Г) г

18. По графику скоростей определить вид движения на участке 3.



а) равномерным

б) равноускоренное

в) равнозамедленное

г) неравномерное

19. Как называется подвижное соединение двух соприкасающихся тел?

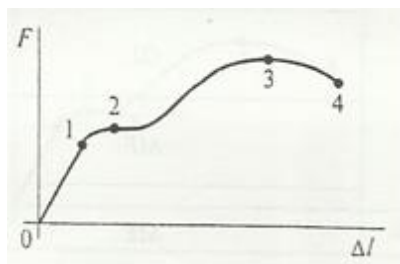
а) кинематическая цепь

б) машина

в) кинематическая пара

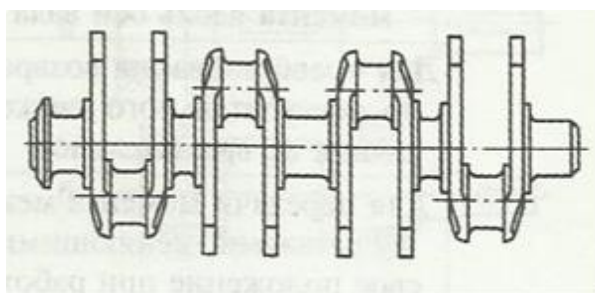
г) звено

20. В какой точке диаграммы растяжение на образце образуется шейка?



- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

21. Для чего используют в технике изображенный на схеме вал?



- а) для передачи вращающего момента вдоль своей оси
- б) для поддержания вращающихся деталей
- в) для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное
- г) для передачи момента между точками, меняющими положения при работе

22. Упавший и отскочивший от поверхности Земли мяч подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется?

- а) гравитационным притяжением мяча к Земле
- б) переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную
- в) переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую
- г) переходом при ударе части механической энергии мяча в тепловую

23. Какие силы называются силами сопротивления?

- а) совпадающие с направлением перемещения

- б) силы, направленные в обратную от направления сторону
- в) силы направленные параллельно
- г) силы перпендикулярно направленные

24. Чему равен главный вектор?

- а) равен геометрической сумме векторов произвольной плоской системы сил
- б) равен оси координат
- в) равен 0
- г) перпендикулярен оси координат

Блок 3.

Кейс-задача (3б)

Определить напряжения среза в головке стержня, растягиваемого силой $F=48\text{кН}$, $D=32\text{мм}$, $d=20\text{мм}$, $h=12\text{мм}$.

Таблица правильных ответов

Вариант II

Блок 1		Блок 2		Блок 3	
Задание	Ответы	Задание	Ответы	Задание	Ответы
1	В	17	А	1	63,7МПа
2	Г	18	Б		
3	А	19	В		
4	Б	20	В		
5	А	21	В		

6	A	22	Г		
7	B	23	Б		
8	Б	24	A		
9	Г				
10	Б				
11	B				
12	Г				
13	Б				
14	Б				
15	A				
16	B				

III вариант

Блок 1

Выберите один правильный ответ (1 б)

1. Раздел, изучающий механическое движение и причины и следствия

- а) статика
- б) кинематика
- в) теоретическая механика
- г) динамика

2. Геометрическая точка, обладающая массой

- а) свободная точка
- б) несвободная точка
- в) материальная точка
- г) геометрическая точка

3. Сила, приходящаяся на единицу длину нагруженного участка

- а) интенсивность
- б) сосредоточенная сила
- в) равномерно распределенная
- г) распределенная сила

4. Сила трения зависит

- а) нормальной силы
- б) коэффициента сцепления
- в) состояние поверхностей
- г) коэффициент трения качения

5. Действие связи на тело

- а) связь
- б) сила реакции связи
- в) сила

г) давление

6. Угловое ускорение

а) V

б) a

в) E

г) W

7. Единица измерения напряжения

а) Н/м; кН/м

б) Дж

в) Вт

г) МПа, Па

8. Величина, характеризующая быстроту совершения работы

а) работа

б) КПД

в) мощность

г) напряжение

9. Равновесная система внешних сил

а) нагрузка

б) сила

в) внутренние силы

г) внешние силы

10. Основной закон динамики

а) $G=m \cdot q$

б) $F_{ин} = -m \cdot a$

в) $F=m \cdot a$

г) $F_{\Sigma} = m \cdot a_n$

11. Способность конструкции сопротивляться и воспринимать ударные нагрузки

- а) жесткость
- б) прочность
- в) виброустойчивость
- г) вязкость

12. Метод сечения позволяет выявить внутренние

- а) напряжение
- б) момент
- в) силы
- г) силовые факторы

13. Основной элемент резьбового соединения

- а) резьба
- б) болт
- в) винт
- г) гайка

14. Деталь обеспечивает установку на них деталей и не передают вращающий момент

- а) оси
- б) валы
- в) карданный вал
- г) муфта

15. Силы, препятствующие перемещению тела

- а) реактивные
- б) активные

в) нагрузка

г) давление

16. Какой формы тела не существует?

а) брус

б) штатив

в) оболочка

г) массив

Блок 2.

Выберите один правильный ответ (2б)

17. Как называется и обозначается напряжение, при котором деформации растут при постоянной нагрузке?

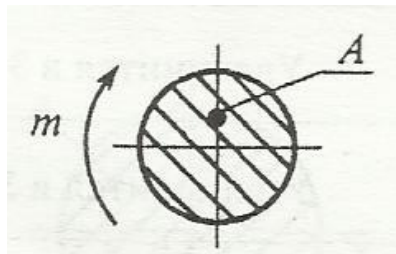
а) Предел прочности, σ_B

б) Предел текучести, σ_T

в) Допускаемое напряжение, $[\sigma]$

г) Предел пропорциональности, $\sigma_{пл}$

18. Выбрать формулу для расчета напряжения в точке А при кручении.

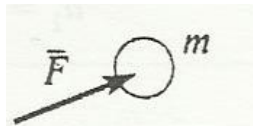


а) $\tau = \frac{Q}{A}$

$$\text{б) } \tau = \frac{M}{W_p}$$

$$\text{в) } \tau = G\gamma \quad \text{г) } \tau = \frac{M \cdot \rho}{I_\rho}$$

19. На материальную точку действует одна постоянная сила. Как движется точка?



- а) Равномерно прямолинейно
- б) Равномерно криволинейно
- в) Неравномерно прямолинейно
- г) Неравномерно криволинейно

20. Машина, предназначенная для получения и преобразования информации?

- а) Машина-двигатель
- б) Машина-преобразователь
- в) Транспортная машина
- г) Информационная машина

21. Основное достоинство заклепочных соединений

- а) Простота конструкции
- б) Герметичность и плотность
- в) Надежная работа при вибрациях и динамических нагрузках
- г) Невысокая стоимость

22. Следствие плоской системы сходящихся сил

- а) линии действия всех сил расположены в одной плоскости и пересекаются в одной точке
- б) линии действия всех сил расположены в разных плоскостях

в) линии, расположенные в пересечении двух сил

г) линии, расположенные в одной плоскости

23. Товарный вагон, движущийся с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. Какие преобразования энергии происходят в данном процессе?

а) кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины

б) кинетическая энергия вагона преобразуется в его потенциальную энергию

в) потенциальная энергия пружины преобразуется в её кинетическую энергию

г) внутренняя энергия пружины преобразуется в кинетическую энергию вагона

24. График зависимости между растягивающей силой и соответствующим удлинением образца материала

а) спектрограмма

б) голограмма

в) томограмма

г) диаграмма

Блок 3.

Кейс-задача (3б)

Тяга соединена с вилкой посредством болта, поставленного без зазора.

Определить напряжение смятие в головке болта, если $F=58\text{кН}$ диаметр болта $d=24\text{мм}$ и толщина тяги $b=12\text{ мм}$.

Таблица правильных ответов

Вариант III

Блок 1		Блок 2		Блок 3	
Задание	Ответы	Задание	Ответы	Задание	Ответы
1	Г	17	Б	1	201,4 МПа
2	В	18	Г		
3	А	19	В		
4	В	20	Г		
5	Б	21	В		
6	В	22	А		
7	Г	23	А		
8	В	24	Г		
9	А				
10	В				
11	Б				
12	В				
13	А				
14	А				
15	А				
16	Б				

IV Вариант

Блок 1

Выберите один правильный ответ (1 б)

1. Раздел, изучающий перемещение одного тела по отношению к другому

- а) теоретическая механика
- б) кинематика
- в) динамика
- г) статика

2. Силы, действующие на материальные точки твердого тела

- а) внутренние
- б) внешние
- в) объемные
- г) поверхностные

3. Сила, распределенная по всему объему тела и направленная к центру Земли

- а) сила упругости
- б) сила тяжести
- в) сила давления
- г) магнитная сила

4. Трение движения, при котором скорости тел в точке касания одинаковы по значению и направлению

- а) трение
- б) трение скольжения
- в) трение качения
- г) трение покоя

5. Балка, работающая на растяжении и сжатии

- а) стержень
- б) брус
- в) опора
- г) трение покоя

6. Полное напряжение

- а) p
- б) P
- в) σ
- г) τ

7. Единицы измерения момента пары сил

- а) $\text{Н} \cdot \text{м}$; $\text{кН} \cdot \text{м}$; $\text{МН} \cdot \text{м}$
- б) $\text{Н}/\text{м}$; $\text{кН}/\text{м}$; $\text{МН}/\text{м}$
- в) $\text{Н}/\text{мм}^2$; $\text{кН}/\text{мм}^2$; $\text{МН}/\text{мм}^2$

8. Непрерывная изменчивость материального мира

- а) явление
- б) движение
- в) сила
- г) давление

9. Сжимающая нагрузка в площади контакта

- а) срез
- б) сдвиг
- в) смятие
- г) сжатие

10. Коэффициент Пуансона

а) $\mu = |E'|/|E|$

б) $|E'| = \mu/|E|$

в) $\sigma = F/A$

г) $\tau = Q/A$

11. Способность конструкции сопротивляться упругим деформациям

а) прочность

б) устойчивость

в) жесткость

г) вязкость

12. Для выявления внутренних сил в сопротивлении материалов применяется

а) метод сечений

б) метод кинетостатики

в) закон Гука

г) правило Верещагина

13. Подвижное соединение двух тел

а) шарнир

б) цепь

в) стержень

г) подпятник

14. Отношение полезной работы ко всей совершенной работе

а) работа

б) КПД

в) мощность

г) импульс силы

15. Тело, одно из измерений, которых, во много раз меньше двух других размеров

- а) оболочка
- б) массив
- в) брус
- г) стержень

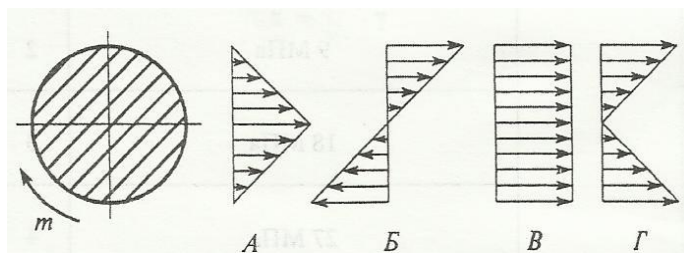
16. Как называется машина, преобразующая механическую энергию двигателя в энергию перемещения масс и предназначенные для перемещения людей и грузов?

- а) Транспортная машина
- б) Машина-двигатель
- в) Информационная машина
- г) Машина-преобразователь

Блок 2.

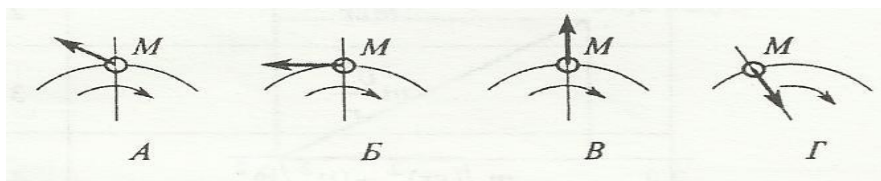
Выберите один правильный ответ (2б)

17. Как распределяется напряжение в поперечном сечении бруса при кручении?



- а) А
- б) Б
- в) В
- г) Г

18. Точка М движется равномерно по кривой радиуса r . Выбрать направление силы инерции.



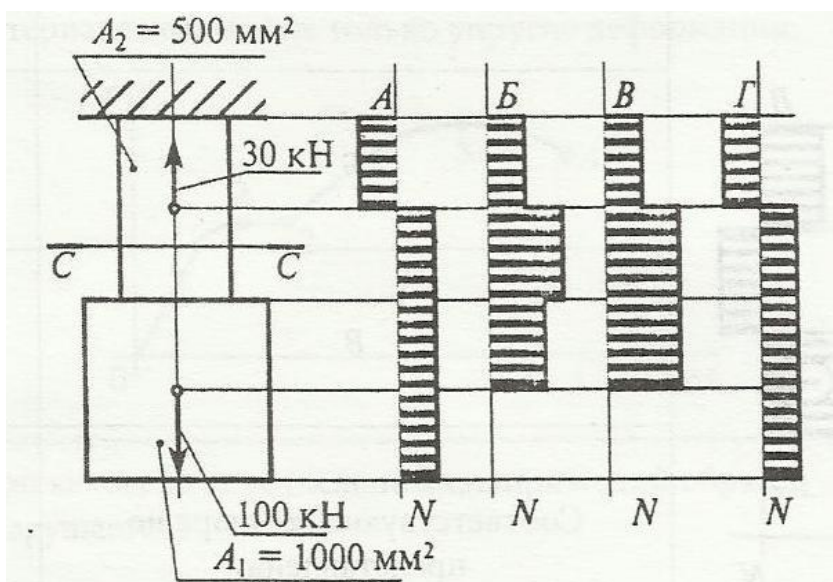
а)А

б)Б

в)В

г)Г

19. Для бруса определить наибольшую продольную силу, возникшую в поперечном сечении.



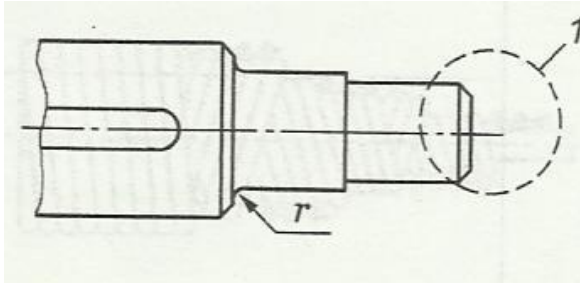
а) 306 кН

б) 70 кН

в) 100 кН

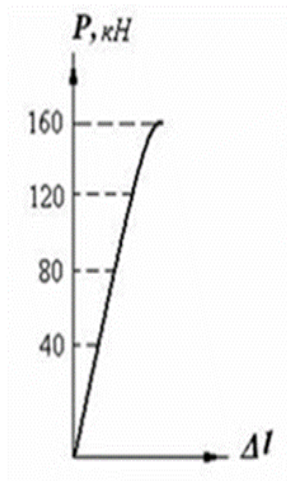
г) -60 кН

20. Для чего используют выделенный элемент детали 1?



- а) Для снижения концентрации напряжения
- б) Для облегчения установки детали на вал
- в) Для фиксации детали на валу в осевом направлении
- г) Для передачи вращающего момента с вала на колесо

21.



В результате сжатия цилиндрического образца из хрупкого материала с площадью поперечного сечения 400 мм^2 была получена диаграмма, представленная на рисунке. Из приведенных результатов эксперимента можно сделать заключение, что предел прочности материала

- а) равен 400 МПа
- б) равен 200 МПа
- в) как механическая характеристика не существует
- г) равен 300 МПа .

22. При расчете заклепочных соединений на смятие учитывается:

- а) наименьшая толщина склепываемых элементов
- б) наибольшая толщина склепываемых элементов

в) толщина всех склепываемых деталей

г) диаметр заклепки

23. Какая формула является законом Гука при сдвиге?

а) $\tau = G \cdot \gamma$

б) $\varsigma = E \cdot \varepsilon$

в) $F = -k \cdot \Delta x$

г) $E = \frac{k \cdot x^2}{2}$

24. При потере устойчивости плоской формы изгиба наряду с деформациями изгиба появляются деформации

а) растяжения-сжатия

б) кручения

в) сдвиг

г) смятие

Блок 3.

Кейс-задача (3б)

Определить напряжения смятие в головке стержня, растягиваемого силой $F=0,8\text{кН}$, $D=32\text{мм}$, $d=20\text{мм}$, $h=12\text{мм}$.

Критерии оценки:

ФОС в целом оценивается суммарном баллом полученным студентом за выполнение всех заданий

25 заданий: 16- знать, 8- уметь и знать, 1- кейс задание

16 –оценивается 1 балл;

9 – оценивается 2 балла;

1 – оценивается 3 балла.

Максимальное количество баллов составляет – 35 баллов

Шкала оценка образовательных достижений

«5»	«4»	«3»	«2»
-----	-----	-----	-----

31-35	25-30	21-25	20 и менее
-------	-------	-------	------------

Таблица правильных ответов

Вариант IV

Блок 1		Блок 2		Блок 3	
Задание	Ответы	Задание	Ответы	Задание	Ответы
1	А	17	Б	1	84,9МПа
2	А	18	В		
3	Б	19	В		
4	В	20	А		
5	А	21	А		
6	А	22	Г		
7	А	23	А		
8	Б	24	А		
9	Б				
10	А				
11	В				
12	А				
13	А				
14	Б				
15	А				
16	А				

Шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Техническая механика: учебник / Л.Н. Гудимова, Ю.А. Епифанцев, Э.Я. Живаго, А.В. Макаров; под редакцией Э. Я. Живаго. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-4498-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131016>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бабичева, И.В. Техническая механика. СПО: учебное пособие / Бабичева И.В. — Москва: Русайнс, 2019. — 101 с. — ISBN 978-5-4365-3692-7. — URL: <https://book.ru/book/932994> (Электронное издание).
3. Журавлев, Е. А. Техническая механика: теоретическая механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. А. Журавлев. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10338-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/442523>
4. Техническая механика: учебник для среднего профессионального образования / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 360 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10335-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/447027>
5. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 265 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10536-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/430765>

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Лукьянов, А.М. Техническая механика [Электронный ресурс]: учебник / А.М. Лукьянов, М.А. Лукьянов. — Электрон. дан. — М.: УМЦ ЖДТ, 2019.
2. Добшиц, Л.М. Материалы на минеральной основе для защиты строительных конструкций от коррозии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.М. Добшиц, Т.И. Ломоносова. — Электрон. дан. — М.: УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2019.
4. Электронный ресурс «Техническая механика». Формадоступа: technical-mechanics.narod.ru
5. Электронная библиотека УМЦ ЖДТ <http://umczdt.ru/books>
6. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>
7. Электронная библиотека Юрайт: www.biblio-online.ru/viewer

3.2.3. Дополнительные источники

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для СПО / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
2. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов: учебное пособие для СПО / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
3. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Сборник заданий с примерами их решений: учебное пособие для СПО / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
4. Ахметзянов, М. Х. Техническая механика (сопротивление материалов): учебник для СПО / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
5. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов. Практикум: учебное пособие для СПО / С. Н. Кривошапко, В. А. Копнов. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016.
6. Лукьянов А.М., Лукьянов М.А. Сборник задач по сопротивлению материалов: в 2 кн. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. Кн. 1.
7. Сопротивление материалов: учебное пособие / Н.А. Эрдеди, А.А. Эрдеди. — Москва: КноРус, 2016.
8. Сопротивление материалов (с примерами решения задач): учебное пособие / Н.М. Атаров под ред., Г.С. Варданян, А.А. Горшков, А.Н. Леонтьев. — Москва: КноРус, 2016.
9. Сопротивление материалов. Конспект лекций: курс лекций / К.П. Горбачев. — Москва: Проспект, 2015.
10. Теоретическая механика: учебное пособие / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. — Москва: КноРус, 2016.

Таблица 3 - Форма информационной карты банка тестовых заданий

[illegible]

