

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Доцент с исп. обязанностей  
зав. кафедрой ТД

 Т.О. Сошина

«30» 08 2021 г

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  
обучающихся по учебной дисциплине**

*Приложение к рабочей программе учебной дисциплины*

### **ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

основной профессиональной образовательной программы  
подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений  
(базовая подготовка)

**Фонд оценочных средств разработан на основе:**

- - Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «10» января 2018 г. № 2 по специальности *08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений*;

- рабочей программы учебной дисциплины «Техническая механика», утвержденной 30.08.2021 г.;

**Разработчик:**

преподаватель А.И. Сайфуллина

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании предметной (цикловой) комиссии Технических дисциплин (ПЦК ТД) «30» августа 2021 г., протокол № 1.

Председатель ПЦК ТД



О.Н.Карсакова

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В результате освоения учебной дисциплины **Техническая механика** обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений базовой подготовки следующими результатами обучения: знаниями, умениями, которые формируют общие и профессиональные компетенции.

Код ОК <sup>1</sup> , ПК, ЛР	Умения	Знания
<b>ОК 01</b> <b>ОК 02</b> <b>ОК 03</b> <b>ОК 04</b> <b>ПК 1.1</b> <b>ПК 1.2</b> <b>ЛР 17</b> <b>ЛР 18</b> <b>ЛР 20</b> <b>ЛР 21</b> <b>ЛР 24</b> <b>ЛР 27</b> <b>ЛР 30</b>	– выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов сооружений; – определять аналитическим и графическим способами усилия, опорные реакции балок, ферм, рам; – определять усилия в стержнях ферм; – строить эпюры нормальных напряжений, изгибающих моментов и др.	– законы механики деформируемого твердого тела, виды деформаций, основные расчеты; – определение направления реакции связи; – определение момента силы относительно точки, его свойства; – типы нагрузок и виды опор балок, ферм, рам; – напряжения и деформации, возникающие в строительных элементах при работе под нагрузкой; – моменты инерции простых сечений элементов и др.

Перечень общих компетенций элементы, которых формируются в рамках учебной дисциплины:

Код ОК	Наименование ОК <sup>2</sup>
<b>ОК 01</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
<b>ОК 02</b>	<i>Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии</i> для выполнения задач профессиональной деятельности
<b>ОК 03</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, <i>предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях</i>
<b>ОК 04</b>	<i>Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</i>

Перечень профессиональных компетенций элементы, которых формируются в рамках учебной дисциплины:

Код ПК	Наименование ПК
<b>ПК 1.1</b>	Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями

<sup>1</sup> Введены в действие новые формулировки общих компетенций с 22.10.2022 г. на основании приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 № 796 «О внесении изменений в ФГОС СПО»

<sup>2</sup> Введены в действие новые формулировки общих компетенций с 22.10.2022 г. на основании приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 № 796 «О внесении изменений в ФГОС СПО»

<b>ПК 1.2</b>	Выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций
---------------	--

После изучения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие личностные результаты:

<b>Код ЛР</b>	<b>Характеристика ЛР</b>
<b>ЛР 17</b>	Способный ставить перед собой цели под для решения возникающих профессиональных задач, подбирать способы решения и средства развития, в том числе с использованием информационных технологий
<b>ЛР 18</b>	Содействующий формированию положительного образа и поддержанию престижа своей профессии
<b>ЛР 20</b>	Способный выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов; позиционирующий себя в сети как результативный и привлекательный участник трудовых отношений
<b>ЛР 21</b>	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
<b>ЛР 24</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие в условиях развития информационных технологий, применяемых в различных отраслях народного хозяйства
<b>ЛР 27</b>	работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами
<b>ЛР 30</b>	проявлять доброжелательность к окружающим, деликатность, чувство такта и готовность оказать услугу каждому кто в ней нуждается

## 1 МЕТОДЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Для текущего и рубежного контроля освоения дисциплинарных компетенций используются следующие методы:

- Устный опрос
- Тестирование
- Контрольные работы
- Наблюдение и оценка результатов практических занятий
- Экспертная оценка результатов самостоятельной работы
- Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в

процессе освоения учебной дисциплины

2 Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является **экзамен**, который проводится в сроки, установленные учебным планом и определяемые календарным учебным графиком образовательного процесса.

Таблица 1 – Методы и формы контроля и оценивания элементов учебной дисциплины

Элемент учебной дисциплины	Методы и формы контроля и оценивания		
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1 Теоретическая механика</b>		<b>Контрольная работа</b>	
<b>Тема 1.1 Основные понятия</b>	Устный опрос Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Тема 1.2 Пара сил. Момент пары сил, величина, знак. Плоская система произвольно расположенных сил.</b>	Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка результатов самостоятельной работы Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Тема 1.3 Пространственная система сил</b>	Устный опрос Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной	Тестирование	

	дисциплины		
<b>Тема 1.4</b> <b>Центр тяжести тела</b>	Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Тема 1.5</b> <b>Устойчивость равновесия</b>	Устный опрос Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Раздел 2 Сопротивление материалов</b>		<b>Контрольная работа</b>	
<b>Тема 2.1</b> <b>Основные положения</b>	Устный опрос Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Тема 2.2</b> <b>Растяжение и сжатие</b>	Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Тема 2.3</b> <b>Практические расчёты на срез и смятие</b>	Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Тема 2.4</b> <b>Геометрические характеристики плоских сечений</b>	Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка	Тестирование	

	результатов самостоятельной работы Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины		
<b>Тема 2.5. Поперечный изгиб прямого бруса</b>	Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка результатов самостоятельной работы Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Тема 2.6 Сдвиг и кручение бруса круглого сечения</b>	Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Тема 2.7 Устойчивость центрально сжатых стержней</b>	Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка результатов самостоятельной работы Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины	Тестирование	
<b>Раздел 3 Статика сооружений</b>		<b>Контрольная работа</b>	

<p><b>Тема 3.1</b> <b>Основные положения</b></p>	<p>Устный опрос Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины</p>	<p>Тестирование</p>	
<p><b>Тема 3.2</b> <b>Статически определяемые плоские рамы</b></p>	<p>Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины</p>	<p>Тестирование</p>	
<p><b>Тема 3.3</b> <b>Трехшарнирные арки</b></p>	<p>Устный опрос Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины</p>	<p>Тестирование</p>	
<p><b>Тема 3.4</b> <b>Статически определяемые плоские фермы</b></p>	<p>Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка результатов самостоятельной работы Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины</p>	<p>Тестирование</p>	
<p><b>Тема 3.5</b> <b>Определение перемещений в статически определимых плоских системах</b></p>	<p>Устный опрос Наблюдение и оценка результатов практических занятий Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью</p>	<p>Тестирование</p>	



	обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины		
<b>Форма контроля</b>			<b>Экзамен</b>

### **Текущий контроль**

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме устного опроса обучающихся по темам учебной дисциплины.

### **Наблюдение и оценка результатов практических занятий**

Типовые темы практических занятий приведены в РПД. Комплект заданий на практические занятия приведены в МУ по ПЗ по учебной дисциплине.

Защита отчетов по практическим занятиям проводится индивидуально каждым обучающимся в форме собеседования.

### **Экспертная оценка результатов самостоятельной работы**

Задания для самостоятельной работы приведены в МУ по СРС по учебной дисциплине.

Качественная оценка определения научного кругозора, степенью овладения методами теоретического исследования и развития самостоятельности мышления обучающегося.

Способом проверки качества организации самостоятельной работы обучающихся является контроль:

- корректирующий (может осуществляться во время индивидуальных консультаций по поводу выполнения формы самостоятельной работы);
- констатирующий (по результатам выполнения специальных форм самостоятельной работы);
- самоконтроль (осуществляется самим обучающимся);
- текущий (в ходе выполнения различных форм самостоятельной работы, установленных рабочей программой);
- промежуточный (оценка результата обучения как итога выполнения обучающимся всех форм самостоятельной работы).

### **Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины**

Осуществляется как наблюдение за процессом деятельности обучающегося в режиме реального времени. Является качественной оценкой освоения учебной дисциплины, учитываемой при промежуточной аттестации.

## **Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений проводится в форме выполнения тестирования после изучения тем учебной дисциплины, контрольных работ после изучения разделов учебной дисциплины

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В результате промежуточной аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний:

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Показатели оценки результатов
<b>Уметь:</b>	
– выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов сооружений;	– выполняет расчеты элементов сооружений на прочность, жесткость и устойчивость
– определять аналитическим и графическим способами усилия, опорные реакции балок, ферм, рам;	– определяет усилия и опорные реакции балок, ферм и рам, как аналитическим, так и графическим способами
– определять усилия в стержнях ферм;	– определяет усилия в стержнях ферм
– строить эпюры нормальных напряжений, изгибающих моментов и др.	– строит эпюры нормальных напряжений и изгибающих моментов по результатам расчетов
<b>Знать:</b>	
– законы механики деформируемого твердого тела, виды деформаций, основные расчеты;	– перечисляет законы механики деформируемого твердого тела; – объясняет происхождение деформации и перечисляет их виды
– определение направления реакции связи;	– определяет напряжения реакций и связи
– определение момента силы относительно точки, его свойства;	– определяет момент силы относительно точки на примерах и перечисляет их свойства
– типы нагрузок и виды опор балок, ферм, рам;	– перечисляет типы нагрузок и виды опор балок, ферм и рам
– напряжения и деформации, возникающие в строительных элементах при работе под нагрузкой;	– определяет напряжения реакции и связи
– моменты инерции простых сечений элементов и др.	– вычисляет моменты инерции в простых строительных элементах

### 3 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

#### Критерии оценки устного ответа

Критерии оценки	Оценка
обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	<b>Отлично</b>
обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого	<b>Хорошо</b>
обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого	<b>Удовлетворительно</b>
обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом	<b>Неудовлетворительно</b>

#### Критерии оценки практических занятий

1 активность работы на практическом занятии (выполнение всех заданий, предложенных преподавателем);

2 правильность ответов на вопросы (верное, четкое и достаточно глубокое изложение понятий, идей, и т.д.);

3 полнота и одновременно лаконичность ответа (ответ должен отражать основные теории и концепции по раскрываемому вопросу, содержать их критический анализ и сопоставление);

4 умение формулировать собственную точку зрения, грамотно аргументировать свою позицию по раскрываемому вопросу;

5 культура речи (материал должен быть изложен хорошим профессиональным языком, с грамотным использованием соответствующей системы понятий и терминов)

### Критерии оценки практического задания

Критерии оценки	Оценка
<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя</li> <li>– показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме</li> <li>– проявлен творческий подход</li> <li>– умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы</li> <li>– работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета</li> </ul>	<b>Отлично</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя</li> <li>– показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме</li> <li>– работа выполнена полностью, но допущено в ней:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета</li> <li>б) или не более двух недочетов</li> </ul> </li> </ul>	<b>Хорошо</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя</li> <li>– продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала</li> <li>– выполнено не менее половины работы или допущены в ней:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>а) не более двух грубых ошибок;</li> <li>б) не более одной грубой ошибки и одного недочета;</li> <li>в) не более двух-трех негрубых ошибок;</li> <li>г) одна негрубая ошибка и три недочета;</li> <li>д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов</li> </ul> </li> </ul>	<b>Удовлетворительно</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания</li> <li>– если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий</li> </ul>	<b>Неудовлетворительно</b>

### Критерии оценивания тестов

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
100 - 90	89 - 75	74 - 51	50 и менее

### Критерии оценки контрольной работы

Критерии оценки	Оценка
– Контрольная работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета	<b>Отлично</b>
– Контрольная работа выполнена полностью, но допущено не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов	<b>Хорошо</b>
– Контрольная работа выполнена правильно не менее половины работы или допущено не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов,	<b>Удовлетворительно</b>

или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохое знание текста произведения, допущено искажение фактов	
– допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнено менее половины работы	<b>Неудовлетворительно</b>

### **Критерии оценивания результатов самостоятельной работы**

При экспертной оценке результатов самостоятельной работы учитываются такие критерии:

- Глубина освоения знаний
- Источники информации
- Качество выполнения работы
- Самостоятельность изложения
- Творчество и личный вклад
- Соблюдение правил оформления

### **Экспертная оценка по результатам наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе освоения учебной дисциплины**

Интегральная качественная оценка освоения учебной дисциплины, учитываемая при промежуточной аттестации.

### **Критерии оценки промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме *экзамена*.

Экзамен проводится по завершению курса изучения учебной дисциплины по экзаменационным билетам. Каждый билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 задачу.

К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все отчетные работы и получившие по результатам текущей аттестации оценки не ниже «удовлетворительно».

Экзамен оценивается по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Основой для определения оценки на экзамене служит объем и уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного рабочей программой учебной дисциплины «Техническая механика».

### **Критерии оценивания экзамена**

<b>Критерии оценки</b>	<b>Оценка</b>
Всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполненные все предусмотренные программой задания, глубоко усвоенные основная и дополнительная литература, рекомендованная программой, активная работа на практических (лабораторных) занятиях. Обучающийся разбирается в основных научных концепциях по изучаемой учебной дисциплине, проявивший творческие способности и	<b>Отлично</b>

<p>научный подход в понимании и изложении учебного программного материала.          Ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично</p>	
<p>Достаточно полное знание учебно-программного материала.          Обучающийся не допускает в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических (лабораторных) занятиях, показавший систематический характер знаний по учебной дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению</p>	<b>Хорошо</b>
<p>Обучающийся показал знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, не отличавшийся активностью на практических (лабораторных) занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей</p>	<b>Удовлетворительно</b>
<p>обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно - программного материала, не выполнивший самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустивший принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавший основные практические (лабораторные) занятия, допускающий существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей учебной дисциплине</p>	<b>Неудовлетворительно</b>

Итоговая оценка по дисциплине выставляется как взвешенная сумма экзаменационной оценки и результирующих оценок за все разделы прохождения учебной дисциплины (результатов текущего контроля)

$$O_{\text{итоговая}} = 0,6 * O_{\text{ср.результат}} + 0,4 * O_{\text{экз.}}$$

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЯ

### Типовые задания для оценки освоения Раздела 1

#### «Теоретическая механика»

Обучающийся должен

**знать:**

- законы механики деформируемого твердого тела, виды деформаций, основные расчеты;
- определение направления реакции связи;
- определение момента силы относительно точки, его свойства;
- типы нагрузок и виды опор балок, ферм, рам;
- напряжения и деформации, возникающие в строительных элементах при работе под нагрузкой;
- моменты инерции простых сечений элементов и др.

**уметь:**

- выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов сооружений;
- определять аналитическим и графическим способами усилия, опорные реакции балок, ферм, рам;
- определять усилия в стержнях ферм
- строить эпюры нормальных напряжений, изгибающих моментов и др.

#### Вопросы для устных опросов по Разделу 1

1. Тело находится в состоянии равномерного криволинейного движения. Что произойдет с телом, если на него подействовать системой уравновешенных сил?
2. Как называют тела, ограничивающие перемещение других тел;
3. Поясните, как проецируются силы на оси координат
4. Приведите геометрическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.
5. Сформулируйте аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.
6. Что такое плоская система сходящихся сил?
7. Равновесие, при котором выведенное из положения равновесия тело вновь к нему возвращается, называется?
8. Что такое центр тяжести тела?
9. Может ли центр тяжести располагаться вне самого тела?
10. Где располагается центр тяжести тела, имеющего ось симметрии?
11. Чтобы тело находилось в устойчивом равновесии, как нужно расположить его ось вращения?



12. Равновесие тела это?
13. Виды равновесия?
14. Когда равновесие тела называется неустойчивым
15. Что такое коэффициент устойчивости тела, имеющего плоскость опоры? Он должен быть больше или меньше единицы?

### Типовой тест по Теме 1. 1 «Основные понятия»

#### 1. Что называется линией действия силы?

- а) прямая, по которой направлен вектор силы;
- б) перпендикуляр к силе;
- в) линия параллельная силе;
- г) линия, расположенная в плоскости.

#### 2. Какие параметры характеризуют силу?

- а) модуль, точка приложения, направление силы;
- б) значение и время действия силы;
- в) проекции силы на оси координат;
- г) масса и скорость тела.

#### 3. Какие силы называются сходящимися?

- а) силы, линии действия которых сходятся в одной точке;
- б) силы, приложенные в одной точке;
- в) силы, пересекающиеся в одной точке;
- г) силы, приложенные в начале координат.

#### 4. Что называется парой сил?

- а) система двух сил, равных по модулю, действующих вдоль параллельных прямых в противоположных направлениях;
- б) система двух сил, расположенных в одной плоскости, имеющие одинаковое направление;
- в) система двух сил, имеющих одинаковое направление и значение;
- г) система двух сил, расположенных в параллельных плоскостях и равных по модулю.

#### 5. В каком случае проекция силы на ось равна модулю силы

- а) если сила параллельна оси
- б) если сила перпендикулярна к оси
- в) если сила направлена в противоположную сторону оси
- г) если сила совпадает по направлению с осью

#### 6. Равнодействующую двух сходящихся сил можно определить с помощью...

- а) параллелограмма сил
- б) треугольника сил
- в) параллелепипеда сил
- г) все ответы верны

#### 7. Величина проекции силы на ось равна произведению модуля силы на ..... угла между вектором силы и положительным направлением оси

- а) синус
- б) тангенс

- в) косинус
- г) все ответы верны

8. Сила  $\vec{F}$  направлена по оси  $Ox$  чему равна проекция силы на ось  $Ox$ ?
- а) 0
  - б)  $F$
  - в)  $-F$
  - г)  $1 + F$
9. Не изменяя состояния тела к нему, можно добавить...
- а) уравновешенную систему сил
  - б) одну силу
  - в) любую систему сил
  - г) все ответы верны
10. Когда величина проекции силы на ось и величина самой силы равны?
- а) когда сила перпендикулярна оси
  - б) когда сила не совпадает с положительным направлением оси
  - в) когда сила параллельно оси
  - г) все ответы верны

**Типовой тест по Теме 1. 2 «Пара сил. Момент пары сил, величина, знак. Плоская система произвольно расположенных сил»**

1. Что называется, плечом силы
- а) Кратчайшее расстояние между линиями действия сил пары
  - б) Кратчайшее расстояние от центра моментов до линии действия силы
  - в) Кратчайшее расстояние между силами
2. Что называется моментом силы.
- а) Величина, равная произведению силы на плечо.
  - б) Величина, равная произведению силы на косинус угла.
  - в) Величина, равная произведению массы на ускорение.
3. Когда момент силы считается положительным
- а) Когда сила и ось направлены в одну сторону
  - б) Когда сила стремится повернуть тело по часовой стрелке
  - в) Когда сила стремится повернуть тело против часовой стрелки
4. В каких единицах измеряется момент силы
- а) в Ньютонах, умноженных на метр
  - б) в Ньютонах
  - в) в метрах
5. Силы, действующие на тело, делятся на
- а) Внешние и внутренние
  - б) Внутренние и наружные
  - в) Внешние и промежуточные
6. Тела, ограничивающие перемещение других тел, называются
- а) связями
  - б) реакциями связей

силами

**7. Шарнирной опорой не является**

- а) подвижный шарнир
- б) полуподвижный шарнир
- в) Внешние и промежуточные неподвижный шарнир

**8. Жесткая заделка не допускает**

- а) поворот вокруг точки закрепления
- б) любое перемещение точки закрепления
- в) Внешние и промежуточные только перемещение поперек опорной поверхности

**9. Пара сил вызывает**

- а) вращательное движение
- б) поступательное движение
- в) Внешние и промежуточные вращательно-поступательное движение

**10. В каких связях, перечисленных ниже, реакции всегда направлены по нормали к поверхности?**

- а) гладкая плоскость;
- б) гибкая связь;
- в) Внешние и промежуточные жесткий стержень;

**Типовой тест по Теме 1. 3 «Пространственная система сил»**

**1. Определение равнодействующей в плоской системе сходящихся сил графическим способом заключается в построении:**

- а) силового многоугольника
- б) силового неравенства
- в) проекций всех сил на оси координат X и Y
- г) круговорота внутренних и внешних сил

**2. Пространственная система сил — это:**

- а) система сил, линии действия которых лежат в одной плоскости.
- б) система сил, линии действия которых не лежат в одной плоскости.
- в) система сил, линии действия которых перпендикулярны плоскости.
- г) система сил, линии действия которых параллельны плоскости.

**3. Что называется главным вектором плоской системы сил?**

- а) Сила, равная алгебраической сумме всех сил системы.
- б) Сила, равная геометрической сумме всех сил системы.
- в) Сила, эквивалентная данной системе сил.
- г) Сила, момент которой относительно любого центра равен сумме моментов всех сил системы относительно того же центра

**4. Укажите графические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.**

- а) Многоугольник векторов-моментов сил данной системы замкнут.
- б) Многоугольник, построенный на силах данной системы, замкнут.
- в) Многоугольники, построенные на силах данной системы и на векторах-моментах сил, замкнуты.
- г) силовой и веревочный многоугольники замкнуты.

**5. Абсолютно свободное тело в пространстве имеет**

- а) одну степень свободы.
- б) три степени свободы.
- в) шесть степеней свободы.
- г) ноль степеней свободы.

**Типовой тест по Теме 1. 4 «Центр параллельных сил. Центр тяжести»**

**1. У однородных тел правильной формы центр тяжести?**

- а) совпадает с их геометрическим центром
- б) не совпадает с их геометрическим центром
- в) может находиться где угодно

**2. Равновесие, при котором тело, выведенное из положения равновесия, не возвращается в начальное положение, называется?**

- а) устойчивым
- б) неустойчивым
- в) безразличным

**3. 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

**4. Центр тяжести параллелепипеда находится:**

- а) на одной из граней фигуры
- б) на середине низовой грани фигуры
- в) на пересечении диагоналей фигуры

**5. Центр тяжести конуса находится:**

- а) на одной из граней фигуры
- б) на середине низовой грани фигуры
- в) на  $1/3$  высоты от основания фигуры

**Типовой тест по Теме 1. 5 «Устойчивость равновесия»**

**1. Любое покоящееся тело находится в состоянии равновесия, если ...**

- а) равны нулю суммы сил, действующих на это тело;
- б) равны нулю суммы моментов сил, действующих на тело;
- в) равны нулю суммы сил и моментов сил, действующих на тело

**2. Условие устойчивого положения тела, имеющего площадь опоры:**

- а) если при отклонении тела происходит понижение центра тяжести;
- б) если при отклонении тела происходит повышение центра тяжести;
- в) вертикальная прямая, проведённая через центр тяжести, не проходит через площадь опоры.

**3. Уравновешивающая сила равна:**

- а) по величине равнодействующей силе, но лежит на другой ЛДС.
- б) по величине равнодействующей силе, лежит на другой ЛДС, но направлена в противоположную сторону.

в) по величине равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС, но направлена в противоположную сторону.

г) по величине и направлению равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС.

**4. Продолжите фразу: «Равновесие тела, имеющего точку опоры, неустойчиво, если...»**

а) центр тяжести занимает самое высокое положение;

б) центр тяжести занимает самое низкое положение;

в) центр тяжести не меняет своего положения;

г) все ответы верны

**5. Одинаковую устойчивость во всех направлениях имеет следующее тело:**

а) прямоугольный параллелепипед;

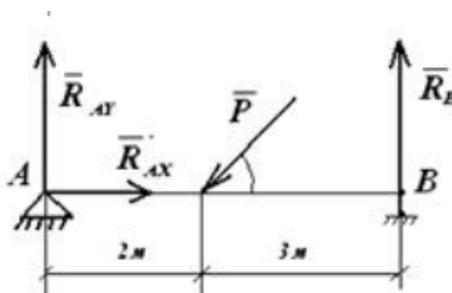
б) цилиндр;

в) конус;

г) шар.

### Типовая контрольная работа по Разделу 1

1. Выберите правильно составленное уравнение равновесия  $\Sigma M_B = 0$



а)  $RA_y \cdot 5 - P \cdot 3 \cdot \cos \alpha + RB \cdot 5 = 0$

б)  $- RA_y \cdot 5 + P \cdot 3 \cdot \cos \alpha = 0$

в)  $- P \cdot 2 \cdot \sin \alpha + RB \cdot 5 = 0$

г)  $- RA_y \cdot 5 + P \cdot 3 \cdot \sin \alpha = 0$

2. Какую из форм уравнений целесообразно использовать при определении реакций в жесткой заделке

а)  $+\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma M_A = 0$

б)  $\Sigma F_x = 0, \Sigma M_A = 0, \Sigma M_B = 0$

в)  $\Sigma M_A = 0, \Sigma M_B = 0, \Sigma M_C = 0$

г) все ответы верны

3. Какую из форм уравнений целесообразно использовать при определении реакций в опорах двухопорной балки

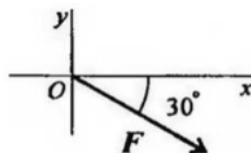
а)  $+\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma M_A = 0$

б)  $\Sigma F_x = 0, \Sigma M_A = 0, \Sigma M_B = 0$

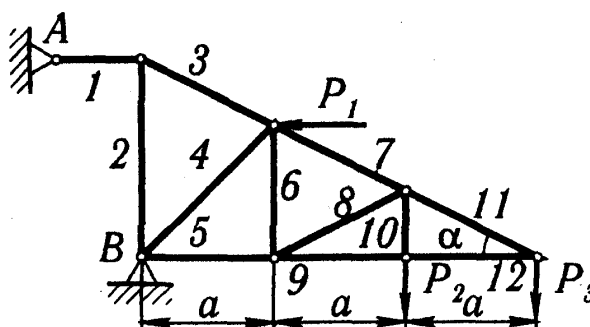
в)  $\Sigma M_A = 0, \Sigma M_B = 0, \Sigma M_C = 0$

г) все ответы верны

4. Составьте выражение для расчета проекции силы  $F$  на ось  $Ox$  для рисунка



5. Определить реакции опор ферм от заданной нагрузки, а также силы во всех ее стержнях способом вырезания узлов



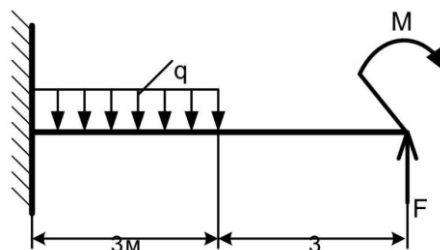
Номер варианта (рис. 7-9)	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$a$	$h$	$\alpha$ , град	Номера стержней
	кН			м			
1	4	9	2	2,0	-	30	3, 8, 9

6. Определить реакции в жесткие заделки:

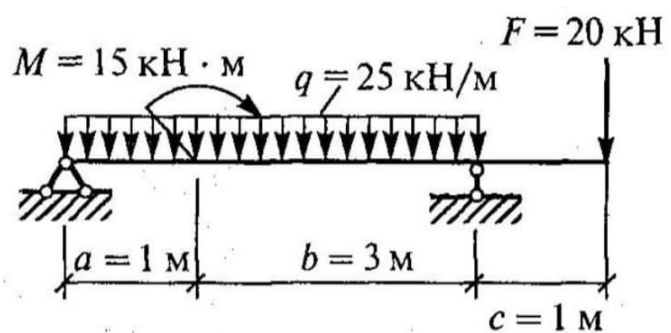
$F = 16 \text{ кН}$

$q = 2 \text{ кН/м}$

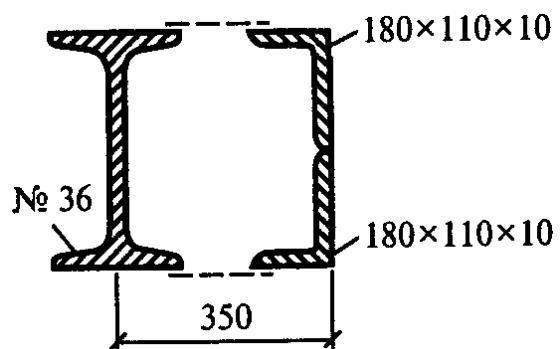
$M = 38 \text{ кНм}$



7. Определить опорные реакции в балке



8. Определить координаты центра тяжести сечения



## Типовые задания для оценки освоения Раздела 2

### «Сопротивление материалов»

Обучающийся должен

**знать:**

- законы механики деформируемого твердого тела, виды деформаций, основные расчеты;
- определение направления реакции связи;
- определение момента силы относительно точки, его свойства;
- типы нагрузок и виды опор балок, ферм, рам;
- напряжения и деформации, возникающие в строительных элементах при работе под нагрузкой;
- моменты инерции простых сечений элементов и др.

**уметь:**

- выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов сооружений;
- определять аналитическим и графическим способами усилия, опорные реакции балок, ферм, рам;
- определять усилия в стержнях ферм
- строить эпюры нормальных напряжений, изгибающих моментов и др.

### Вопросы для устных опросов

1. Деформация – это?
2. Упругая – это такая деформация?
3. Перечислите основные гипотезы и допущения, связанные с характером деформаций?
4. Перечислите Внутренние силовые факторы?
5. В чем заключается метод сечений?
6. Виды деформации твердых тел?
7. Допускаемые напряжения – это?
8. Какие нагрузки называют Статическими?
9. Что такое поперечная сила?
10. Теория Закона Гúка?
11. Что такое эпюра?
12. Правило знаков для продольных сил?
13. Формула для определения нормальных напряжений?
14. Модуль Юнга (упругости I рода, продольной упругости) - это?
15. Формула при растяжении – сжатии стержня?
16. срезом называется
17. Надёжностью называется свойство?
18. Статически неопределимые системы – это?
19. Степень статической неопределимости системы – это?



20. Сдвигом называется

### Типовой тест по Теме 2. 1 «Основные положения»

#### 1. Как формулируется гипотеза об однородности твердого тела?

- а) в однородном твердом теле во всех его точках возникают одинаковые деформации
- б) в однородном твердом теле во всех его точках возникают одинаковые напряжения
- в) в однородном твердом теле во всех его точках свойства одинаковы
- г) в однородном твердом теле во всех его точках при одних и тех же напряжениях возникают одинаковые деформации

#### 2. Деформация твердых тел происходит если....

- а) под действием силы изменяется форма или размер тела
- б) под действием силы изменяется цвет тела
- в) под действием силы изменяется температура тела

#### 3. Следствие деформации?

- а) возникновение силы тяготения
- б) возникновение силы упругости
- в) возникновение силы трения
- г) возникновение механической силы

#### 4. Какой деформации подвергаются заклепки, соединяющие детали, болты, шпонки?

- а) растяжению
- б) сжатию
- в) сдвигу
- г) кручению

#### 5. Какие деформации испытывают тросы, балки строительных ферм?

- а) растяжение
- б) изгиб
- в) сдвиг
- г) кручение

### Типовой тест по Теме 2. 2 «Растяжение и сжатие»

#### 1. Хрупкость – это

- а) Способность материала разрушаться при небольших деформациях
- б) Способность вещества сопротивляться разрушению
- в) Способность тела упруго деформироваться в определенных пределах

#### 2. Прочность – это

- а) Способность тела упруго деформироваться в определенных пределах
- б) Способность вещества сопротивляться разрушению
- в) Способность материала разрушаться при небольших деформациях

#### 3. Модуль Юнга зависит от...

- а) Площади поперечного сечения тела
- б) Материала, из которого изготовлено тело
- в) Изменения длины данного тела
- г) Первоначальной длины тела

#### 4. Сопротивляемость материала упругой деформации характеризуется...

- а) модулем упругости (Юнга)
- б) гравитационной постоянной
- в) электрической постоянной

**5. При каких деформациях справедлив (выполняется) закон Гука?**

- а) При сжатии и растяжении
- б) При изгибе и кручении
- в) При всех видах деформаций
- г) При всех деформациях, если они -упругие деформации

**Типовой тест по Теме 2. 3 «Практические расчёты на срез и смятие»**

**1. Как направлены к плоскости поперечного сечения напряжения при сдвиге?**

- а) совпадают с плоскостью сдвига;
- б) перпендикулярно к плоскости сдвига;
- в)  $\alpha=45^\circ$ .

**2. Коэффициент пропорциональности  $G$  называется:**

- а) модулем сдвига;
- б) модулем упругости второго рода;
- в) модулем продольной упругости;
- г) верны ответы 1 и 2.

**3. Угол  $\gamma$ , на который изменяются прямые углы параллелепипеда, называется:**

- а) относительным сдвигом;
- б) углом закручивания;
- в) абсолютной деформацией;
- г) нет правильного ответа.

**4. Чистым сдвигом называется такой случай плоского напряженного состояния:**

а) при котором в окрестности данной точки может быть выделен элементарный параллелепипед с боковыми гранями, находящимися под действием одних лишь касательных напряжений;

б) при котором в окрестности данной точки может быть выделен элементарный параллелепипед с боковыми гранями, находящимися под действием одних лишь нормальных напряжений;

- в) верны ответы 1 и 2.

**5. Какие напряжения (нормальные или касательные) возникают при смятии?**

- а) нормальные и касательные;
- б) касательные;
- в) нормальные.

**Типовой тест по Теме 2. 4 «Геометрические характеристики плоских сечений»**

**1. Зависит ли статический момент сечения от расстояния фигуры до оси, относительно которой он вычисляется?**

- а) да
- б) нет

**2. Осевые моменты инерции:**

- а) сумма осевых моментов инерции величина постоянная;
- б) сумма осевых моментов инерции величина не постоянная;

в) сумма осевых моментов инерции зависит от нагрузки.

**3. Что такое статический момент площади поперечного сечения?**

а) Статическим моментом сечения называется взятая по всей его площади  $A$  сумма произведений элементарных площадок на их квадрат расстояние то этой оси.

б) Статическим моментом сечения относительно некоторой оси называется взятая по всей его площади сумма произведений элементарных площадок  $dA$  на их расстояние от этой оси.

в) Статическим моментом сечения относительно некоторой оси называется взятая по всей его площади  $A$  сумма произведений элементарных площадок на их расстояние от этой оси.

г) Статическим моментом сечения относительно некоторой оси называется взятая по всей его площади  $A$  сумма произведений элементарных площадок  $dA$  на расстояние до двух взаимно-ортогональных осей.

**4. Если в плоскости сечения проведен ряд параллельных осей, относительно какой из них осевой момент инерции имеет наименьшее значение?**

а) Относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения.

б) Относительно оси, наиболее удаленной от центра тяжести сечения.

в) Относительно оси, где центробежный момент инерции равен 0.

г) Относительно оси, совпадающей осью симметрии сечения.

**5. Определить полярный момент инерции сечения, если осевой момент инерции  $I_x=14$  см<sup>4</sup>.**

а) 7 см<sup>4</sup>

б) 36 см<sup>4</sup>

в) 14 см<sup>4</sup>

г) 28 см<sup>4</sup>

**Типовой тест по Теме 2. 5 «Поперечный изгиб прямого бруса»**

**1. Какие конструкции не рассчитывают на изгиб?**

а) Балки.

б) Фермы.

в) Рамы.

г) Пластины.

**2. Изгибающий момент считается положительным, если слева от сечения он направлен**

а) По ходу часовой стрелки?

б) Против хода часовой стрелки?

**3. Что опаснее при анализе эпюр изгиба?**

а) максимальный изгибающий момент;

б) поперечная сила;

в) и то, и другое.

**4. В поперечном сечении балки возникли изгибающий момент и поперечная сила. Укажите вид изгиба?**

а) чистый изгиб;

б) поперечный изгиб.

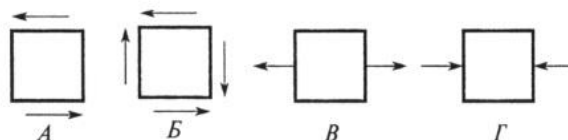
**5. Чему равна поперечная сила в сечении бруса, в котором изгибающий момент достигает экстремальных значений?**

а) Поперечная сила в этом сечении бруса равна нулю.

- б) Поперечная сила в этом сечении бруса равна следующему значению  $Q=\tau A$ .
- в) Поперечная сила тоже достигает экстремальных значений.
- г) Поперечную силу в данном случае можно определить по формуле Журавского.

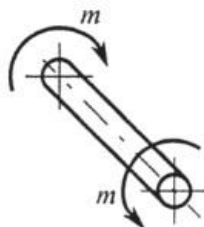
### Типовой тест по Теме 2. 6 «Сдвиг и кручение бруса круглого сечения»

#### 1. Какое из напряженных состояний называют "чистым сдвигом"?



- а) А
- б) Б
- в) В
- г) Г

#### 2. Что происходит с поперечным сечением бруса при кручении?



- а) Расширяется
- б) Сужается
- в) Искривляется
- г) Поворачивается

#### 3. При кручении стержня круглого сечения его диаметр...

- а) может, как увеличиваться, так и уменьшаться
- б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) увеличивается

#### 4. Что обеспечивает расчет на жесткость?

- а) Необходимую долговечность
- б) Деформации конструкции в пределах допустимых норм
- в) Не разрушение конструкции
- г) Необходимые формы равновесия и предупреждает искривление длинных стержней

#### 5. Характеристики пластичности материала

- а) максимальное удлинение в момент разрыва
- б) площадь образца в месте разрыва
- в) максимальное остаточное удлинение
- г) максимальное сужение при разрыве

### Типовой тест по Теме 2. 7 «Устойчивость центрально сжатых стержней»

#### 1. Что называется устойчивостью сжатого стержня?

- а) Способность сопротивляться нагрузкам без видимых деформаций.
- б) Способность сопротивляться нагрузкам, не разрушаясь.
- в) Способность сопротивляться большим деформациям при малом изменении сжимающей силы.
- г) Способность сопротивляться малым деформациям при малом изменении сжимающей силы.

**2. Какая сила называется критической?**

- а) Наибольшая сжимающая сила, при которой стержень теряет устойчивость.
- б) Наименьшая сжимающая сила, при которой стержень теряет устойчивость.
- в) Наибольшая растягивающая сила, при которой стержень теряет устойчивость.
- г) Наименьшая растягивающая сила, при которой стержень теряет устойчивость.

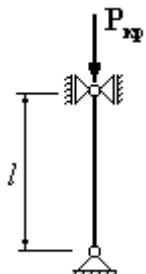
**3. Какая форма упругого равновесия называется критической?**

- а) Безразличная.
- б) Устойчивая.
- в) Неустойчивая.
- г) Безусловная.

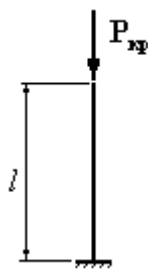
**4. Какой вид деформации должен возникнуть в конструкции, чтобы она потеряла устойчивость?**

- а) Кручение.
- б) Сжатие.
- в) Изгиб.
- г) Растяжение.

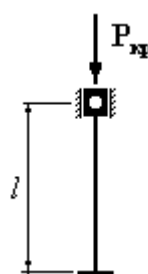
**5. Для которого из приведенных на рисунке стержней коэффициент свободной (приведенной) длины  $\nu = 1,0$  ?**



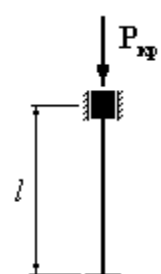
1.



2.



3.

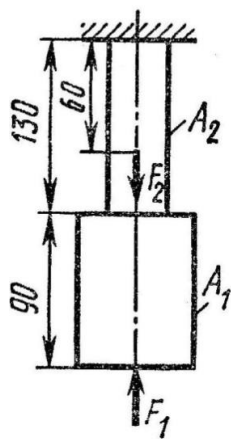


4.

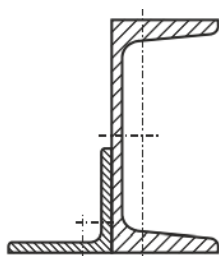
- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

**Типовая контрольная работа по Разделу 2**

1. Двухступенчатый стальной брус, длина ступеней которого указана на схеме, нагружены силами  $F_1 = 10\text{ кН}$  и  $F_2 = 20\text{ кН}$ ,  $A_1 = 1.2\text{ см}^2$  и  $A_2 = 0.8\text{ см}^2$ . Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить удлинение (укорочение) бруса, приняв  $E = 2.1 \cdot 10^5\text{ Мпа}$ .

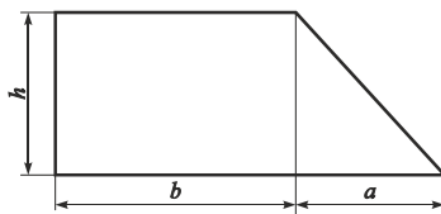


2. Определить главные центральные моменты инерции сечения



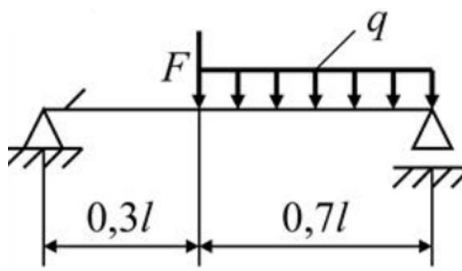
№	1	2	3	4	5	6	7	8
№ I	8	10	12	14	14a	16	16a	18
№ L	4	4,5	6	6,3	7,5	8	9	10

3. Определить главные центральные моменты инерции сечения



№	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>b</i>	8	10	14	7	12	10	11	16
<i>h</i>	9	12	9	6	12	15	15	18
<i>a</i>	6	9	9	7,5	6	9	7,5	15

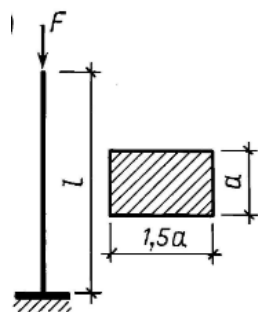
4. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов по длине балки  $F = 10$  кН,  
 $q = 8.4$  кНм



5. Стальной стержень сжимается продольной расчётной нагрузкой  $F = 80$  кН,  $l = 1,5$  м. Расчётное сопротивление материала стержня  $R=200$  МПа. Модуль продольной упругости  $E=200$  ГПа.

Требуется:

- подобрать размеры поперечного сечения стержня из условия устойчивости;
- определить значение коэффициента запаса устойчивости



## Типовые задания для оценки освоения Раздела 3

### «Статика сооружений»

Обучающийся должен

**знать:**

- законы механики деформируемого твердого тела, виды деформаций, основные расчеты;
- определение направления реакции связи;
- определение момента силы относительно точки, его свойства;
- типы нагрузок и виды опор балок, ферм, рам;
- напряжения и деформации, возникающие в строительных элементах при работе под нагрузкой;
- моменты инерции простых сечений элементов и др.

**уметь:**

- выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов сооружений;
- определять аналитическим и графическим способами усилия, опорные реакции балок, ферм, рам;
- определять усилия в стержнях ферм
- строить эпюры нормальных напряжений, изгибающих моментов и др.

### Вопросы для устных опросов

1. Что изучает раздел теоретической механики "Статика"?
2. В чем заключается Кинематический анализ сооружений
3. Неизменяемыми системы это
4. Изменяемые системы это
5. Статические определимые системы это
6. Статически неопределимые системы
7. Дайте определение степеням свободы
8. Изменяемые системы ( $W > 0$ ,  $W^* = 0$ ) подразделяются на
9. Правило знаков для момента  $M$
10. Порядок построения эпюр внутренних усилий
11. Суть метода сечений
12. Суть метода вырезания узлов
13. В зависимости от расположения осей элементов и нагрузкой, сооружения подразделяют на: \_\_\_\_\_
14. Определение усилий в элементах рам
15. Подбор сечений центрально-сжатых стоек



### Типовой тест по Теме 3. 1 «Основные положения»

#### 1. Что изучает раздел теоретической механики "Статика"?

- а) Равновесие тел
- б) Движение тел
- в) Свойства тел

#### 2. Сила определяется:

- а) модулем, направлением, точкой приложения;
- б) весом;
- в) направлением;
- г) величиной;
- д) равнодействующей.

#### 3. При каком условии можно рассматривать несвободное тело как свободное?

- а) если отбросить связи и заменить их действие реакциями
- б) при полном затвердении исследуемого деформируемого тела
- в) если отбросить или добавить наложенные связи и заменить их активными силами
- г) если убрать все ограничения, препятствующие перемещению данного несвободного тела в каком-либо направлении в пространстве
- д) если все активные силы, приложенные к телу, заменить реакциями наложенных связей

#### 4. Сила определяется:

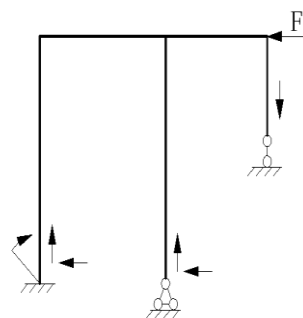
- а) модулем, направлением, точкой приложения;
- б) весом;
- в) направлением;
- г) величиной;
- д) равнодействующей.

#### 5. Пятая аксиома статики (формулировка)

### Типовой тест по Теме 3. 2 «Статически определимые плоские рамы»

#### 1. Степень статической неопределимости заданной рамы равна

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4



#### 2. Что называем числом степеней свободы?

- а) Число стержней, входящих в систему.
- б) Число связей.
- в) Число независимых координат, определяющих положение тела.
- г) Число перемещений узлов системы.

**3. Какая из перечисленных ниже систем не относится к классификации стержневых систем по кинематическому признаку?**

- а) Геометрически изменяемая система.
- б) Кинематически эквивалентная система.
- в) Геометрически неизменяемая система.
- г) Мгновенно изменяемая система.

**4. Какой шарнир считается простым? В котором сходятся:**

- а) Четыре стержня.
- б) Три стержня.
- в) Два стержня.
- г) Больше 4-х стержней.

**5. В статически неопределимой конструкции число “лишних” связей:**

- а) Равно нулю.
- б) Больше нуля.
- в) Меньше нуля.

### **Типовой тест по Теме 3.3 «Трехшарнирные арки»**

**1. Какие из эпюр следует строить при использовании метода сил?**

- а) Грузовые эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.
- б) Эпюры поперечных сил и единичных изгибающих моментов.
- в) Эпюры грузовых и единичных изгибающих моментов.
- г) Эпюры грузовых изгибающих моментов и единичных поперечных сил.

**2. Количество канонических уравнений равно числу:**

- а) внешних лишних связей системы;
- б) внутренних (взаимных) лишних связей системы;
- в) внешних и внутренних лишних связей системы;
- г) независимых уравнений статики для заданной системы.

**3. Какой внутренний силовой фактор является определяющим при плоском поперечном изгибе?**

- а) Поперечная сила.
- б) Крутящий момент.
- в) Продольная сила.
- г) Изгибающий момент.

**4. Какие конструкции не рассчитывают на изгиб?**

- а) Балки.
- б) Фермы.
- в) Рамы.
- г) Пластины.

**5. Поперечная сила считается положительной, если слева от сечения она действует**

- а) Вниз
- б) Вверх

### **Типовой тест по Теме 3.4 «Статически определимые плоские фермы»**

**1. В жесткой заделке возникают:**

- а) опорный момент, вертикальная и горизонтальная силы

- б) изгибающий момент
- в) изгибающий момент и вертикальная сила
- г) одна реакция вдоль опоры
- д) изгибающий момент и горизонтальная сила

**2. В статически определимой ферме применяются следующие типы опор:**

- а) шарнирно-подвижная, шарнирно-неподвижная, жесткая заделка
- б) заделка и шарнирно-подвижная
- в) заделка и шарнирно-неподвижная
- г) шарнирно-подвижная, шарнирно-неподвижная
- д) только заделка

**3. При действии внешней нагрузки в шарнирно-неподвижных опорах трехшарнирных ферм возникают:**

- а) изгибающий момент, вертикальная реакция
- б) вертикальная реакция и распор
- в) только вертикальная реакция
- г) только горизонтальная реакция
- д) изгибающий момент и распор

**4. Степень статической определимости ферм вычисляется по формуле:**

- а)  $n = n_y + n_l$
- б)  $W = 2Y - C - C_{оп}$
- в)  $W = 2K - III$
- г)  $W = K - 3Ш$
- д)  $W = 4Д - 2Ш - C_{оп}$

**5. Метод вырезания узлов используется при расчете:**

- а) неразрезных балок
- б) многопролетных балок
- в) трехшарнирных рам
- г) статически определимых арок
- д) плоских ферм

**Типовой тест по Теме 3. 5 «Определение перемещений в статически определимых плоских системах»**

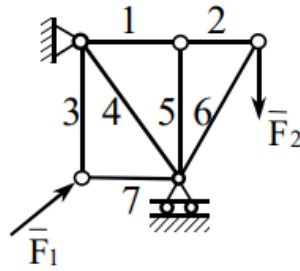
**1. Расчетная схема плоской фермы состоит из.....(продолжите определение)**

- а) прямолинейных стержней, соединенных между собой в узлах идеальными шарнирами;
- б) прямолинейных стержней, соединенных жесткими и шарнирными узлами;
- в) прямолинейных стержней, соединенных жесткими узлами

**2. При расчете фермы способом вырезания узлов расчет фермы начинается с узла....**

- а) с любого узла;
- б) где сходятся не более двух стержней;
- в) где сходятся не более двух стержней с неизвестными усилиями;

**3. Который стержень фермы не нагружен?**



- а) 2
- б) 6
- в) 1
- г) 5
- д) 4

**4. Если в узле сходятся только два стержня (под любым углом), и никакой нагрузки к узлу не приложено, то усилия в этих стержнях будут...(продолжите)**

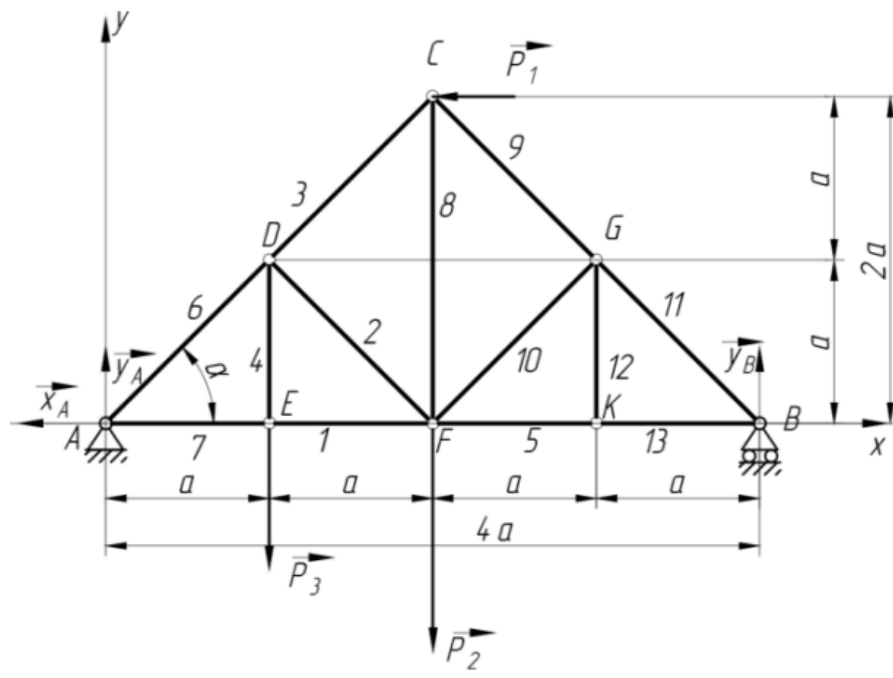
- а) усилия в обоих стержнях будут одинаковые не равные нулю;
- б) усилия в обоих стержнях будут равны нулю;
- в) один стержень будет растянут, а другой сжат;

**5. Сущность способа моментной точки заключается в**

- а) определении усилия в стержне из уравнения равновесия  $\sum_{v=1}^n M_R(\vec{F}_v) = 0;$  составленного для одной из отсеченных частей фермы относительно точки Риттера;
- б) определении усилия в неизвестном стержне из уравнений равновесия системы сходящихся сил, составленных для одной из отсеченных частей фермы;
- в) определении усилия в стержне из уравнений равновесия плоской системы сил составленных для одной из отсеченных частей фермы.

### Типовая контрольная работа по Разделу 3

1. Установите, является ли данная ферма статически определимой?
2. С какого узла необходимо начинать расчет фермы при использовании способа вырезания узлов?
3. Какой узел можно рассматривать следующим?
4. Назовите дальнейшую последовательность расчета узлов.
5. Какой узел лучше использовать для проверки правильности проведенных расчетов?
6. Какие стержни фермы будут нулевыми? Объясните почему.
7. Охарактеризуйте усилия в стержнях 1, 7 и 4.



## 5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме *экзамена*.

Экзамен проводится по завершению курса изучения учебной дисциплины по экзаменационным билетам. Каждый билет включает в себя 2 теоретических вопроса и 1 задачу.

### Вопросы для подготовки к экзамену

#### Перечень вопросов для оценки усвоенных знаний

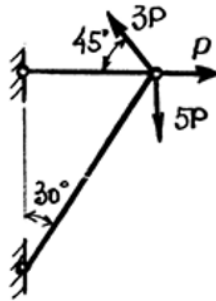
1. Модель абсолютного твердого тела
2. Сила и проекция силы на ось
3. Аксиомы статики о действии сил на твёрдое тело
4. Момент силы относительно точки. Пара сил
5. Свободные и несвободные тела. Связи и их реакции
6. Системы сходящихся сил
7. Плоская система произвольно расположенных сил
8. Статически определимые балки на двух опорах
9. Понятие о статически неопределимых балках
10. Устойчивость положения равновесия
11. Определение центра тяжести сечения
12. Общие сведения о растяжении
13. Проекция силы на ось, правило знаков.
14. Момент силы
15. Продольная сила
16. Определение перемещений в простейших рамных системах
17. Анализ статической определимости балок.
18. Общие сведения о фермах. Классификация ферм.
19. Условие прочности при растяжении-сжатии, при изгибе
20. Определение радиуса инерции относительно главных центральных осей
21. Расчет центрально сжатых стержней на устойчивость
22. Каноническое уравнение метода сил
23. Порядок построения грузовой эпюры моментов и поперечных сил.
24. Момент инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции, моменты инерций простых сечений
25. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса: поперечная сила и изгибающий момент

## Перечень заданий для оценивания освоенных умений

1. Определить усилия в стержневой системе если к шарнирному болту приложены силы.

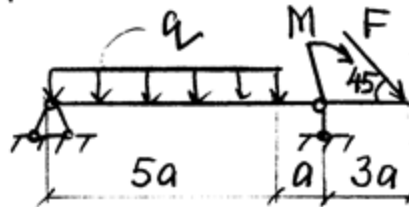
Задачу выполнить графически способом

Дано:  $P = 10 \text{ кН}$



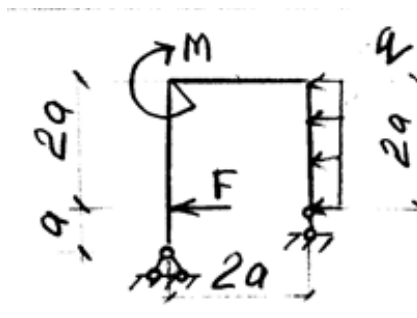
2. Определить реакции в опорах для балки.

Дано:  $a = 1.5 \text{ м}$ ;  $F = 8 \text{ кН}$ ;  $q = 3 \text{ кН/м}$ ;  $M = 22 \text{ кН} \cdot \text{м}$



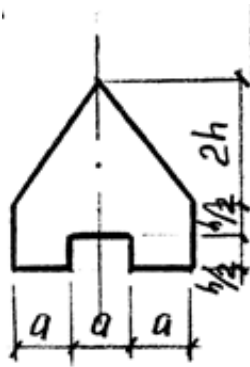
3. Определить реакции в опорах для рамы.

Дано:  $a = 1.5 \text{ м}$ ;  $F = 10 \text{ кН}$ ;  $q = 2 \text{ кН/м}$ ;  $M = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$



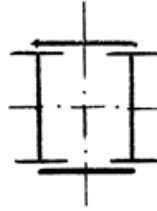
4. Для заданных сечений определить положение центра тяжести.

Дано:  $a = 10 \text{ см}$ ;  $h = 6 \text{ см}$



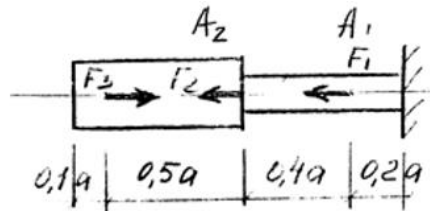
5. Определить главные центральные моменты инерции сечения, составленного из прокатных профилей

Дано: № профиля – 10Б1, лист –  $a = 80\text{мм}$ ,  $h = 4\text{ мм}$



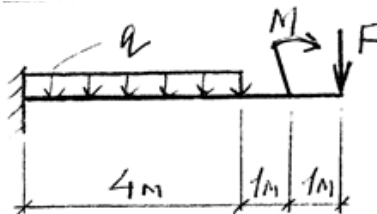
6. Двухступенчатый стальной брус нагружен силами  $F_1$ ;  $F_2$ ;  $F_3$ . Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить перемещение  $\Delta$  1 свободного края бруса, если  $E=2.1 \times 10^5 \text{ Н/мм}^2$ .

Дано:  $F_1 = 40 \text{ кН}$ ;  $F_2 = 60 \text{ кН}$ ;  $F_3 = 20 \text{ кН}$ ;  $A_1 = 4 \text{ см}^2$ ;  $A_2 = 2 \text{ см}^2$ ;  $a = 1\text{ м}$



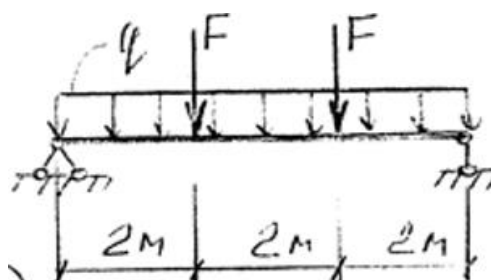
7. Для стальной балки, жестко защемленной с одного края и нагруженной, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов и подобрать из условия прочности необходимый размер двутавра, если  $[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$ .

Дано:  $M = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $F = 15 \text{ кН}$ ;  $q = 30 \text{ кН/м}$



8. Для заданной двухпорной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, подобрать круглое сечение ( $d$  -?) из условия прочности по нормальным напряжениям, если  $[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$ . Проверить жесткость выбранного сечения (с помощью формул), если модуль упругости  $E = 2 \times 10^5 \text{ Н/мм}^2$ , а величина допустимого прогиба  $[f] = 1/2001$ .

Дано:  $M = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $F = 20 \text{ кН}$ ;  $q = 8 \text{ кН/м}$





**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ на 2022-2023 учебный год**

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания ПЦК Подпись председателя ПЦК
1	<p>На основании Приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 № 796 "О внесении изменений в ФГОС СПО"</p> <p>введены в действие новые формулировки общих компетенций с 22.10.2022 г.</p> <p>На основании внесенных изменений заменена страница 3</p>	<p align="center"><u>18-10.2022 № 2</u></p> <p>Председатель ПЦК ТД</p> <p align="center"><i>Карс</i> <u>И.М. Карсанова</u></p>