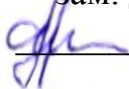


МИНИСТЕРСТВО ТРУДА, ЗАНЯТОСТИ И ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ  
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ  
«БЕРДСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ  
зам. директора по УР

 Т.В. Чуркина  
«04» 09 2014 г.

**Комплект КИМ текущего контроля  
по учебной дисциплине  
ОП.02. ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА  
по специальности среднего профессионального образования  
08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

РАССМОТРЕНО

На ПЦК протокол № 1  
04.01.2014 г.

Председатель ПЦК

 — Ларина Л.А.

г. Бердск, 2014 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-измерительных материалов .....	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.....	5
3. Оценка освоения учебной дисциплины .....	8
3.1. Формы и методы оценивания .....	8
3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины .....	12
3.2.1. Тестовые задания .....	12
3.2.2. Примеры устных вопросов .....	27
3.2.3. Примеры аудиторных задач .....	29
3.2.4. Примеры контрольных работ.....	36
3.2.5. Экзаменационные вопросы.....	52
4. Литература .....	54

## **1. Паспорт комплекта контрольно-измерительных материалов**

В результате освоения учебной дисциплины «Техническая механика» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС для специальности 08.02.02 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений среднего профессионального образования, следующими умениями, знаниями, которые формируют общую и профессиональную компетенции:

### ***Уметь:***

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

### ***Знать:***

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

### ***Общие компетенции:***

*ОК 1.* Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

*ОК 2.* Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

*ОК 3.* Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

*ОК 4.* Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

*ОК 5.* Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

*ОК 6.* Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

*ОК 7.* Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

*ОК 8.* Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

*ОК 9.* Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

*ОК 10.* Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

### ***Профессиональные компетенции:***

ПК 1.1. Подбирать строительные конструкции и разрабатывать несложные узлы и детали конструктивных элементов зданий.

ПК 1.3. Выполнять несложные расчеты и конструирование строительных конструкций.

ПК 4.1. Принимать участие в диагностике технического состояния конструктивных элементов эксплуатируемых зданий.

ПК 4.4. Осуществлять мероприятия по оценке технического состояния и реконструкции зданий.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является  
***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 компетенций, которые представлены в *Таблице 1*.

*Таблица 1*

Результаты обучения: умения, знания, общие и профессиональные компетенции	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
<b><i>Уметь:</i></b>		
<p><i>У 1.</i> Выполнять расчеты на прочность, жесткость, устойчивость элементов сооружений</p> <p><i>ОК 4.</i> Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p><i>ОК 5.</i> Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и устные вопросы</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Практическое задание, тестирование, устный опрос.</p> <p>Экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p>
<p><i>У 2.</i> Определять аналитическим и графическим способом усилия, опорные реакции балок, ферм, рам.</p> <p><i>ОК 4.</i> Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p><i>ОК 5.</i> Использовать</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий, тестирование, устный опрос, экспертное оценивание</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Практическое задание (задача), тест, устный вопрос, экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p>

<p>информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p><i>ОК 9.</i> Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.</p>	<p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p>
<p><i>У 3.</i> Определять усилия в стержнях ферм.</p> <p><i>ОК 4.</i> Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p><i>ОК 5.</i> Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p><i>ОК 9.</i> Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий, тестирование, устный опрос, экспертное оценивание</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p>
<p><i>У4 .</i> Строить эпюры изгибающих моментов, нормальных напряжений и др</p> <p><i>ОК 4.</i> Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p> <p><i>ОК 5.</i> Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p><i>ОК 9.</i> Ориентироваться в условиях частой смены технологий в</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий, тестирование, устный опрос, экспертное оценивание</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p>

профессиональной деятельности		
<b>Знать:</b>		
<p>З1. законы механики деформируемого твердого тела, виды деформаций, основные расчеты;</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>Правильные ответы на устные вопросы и тесты, правильное решение задач</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Устный опрос, тестирование, задача</p> <p>Экспертная оценка</p>
<p>З 2. определение направления реакций связи</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и устные вопросы</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Практическое задание (задача), тест, устный вопрос</p> <p>Экспертная оценка</p>
<p>З 3. Определение момента силы относительно точки, его свойства</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и устные вопросы</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Практическое задание (задача), тест, устный вопрос</p> <p>Экспертная оценка</p>
<p>З 4. Типы нагрузок виды опор балок, ферм, рам</p> <p>ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и устные вопросы</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Практическое задание (задача), тест, устный вопрос</p> <p>Экспертная оценка</p>

<p>задач, профессионального и личностного развития.</p> <p><i>ПК 1.1.</i> Подбирать строительные конструкции и разрабатывать несложные узлы и детали конструктивных элементов зданий.</p>	<p>Экспертное оценивание</p>	<p>Экспертная оценка</p>
<p><i>З 5.</i> Напряжения и деформации, возникающие в строительных элементах при работе под нагрузкой</p> <p><i>ОК 4.</i> Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и устные вопросы</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p>
<p><i>З 6.</i> Моменты инерции простых сечений и др.</p> <p><i>ОК 4.</i> Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.</p>	<p>Правильное выполнение практических заданий (задач), правильные ответы на тестовые и устные вопросы</p> <p>Использование ПК, Интернета и печатных изданий при поиске информации</p>	<p>Экспертная оценка</p> <p>Экспертная оценка</p>

### 3. Оценка освоения учебной дисциплины

#### 3.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения (У) и знания (З), предусмотренные ФГОС по учебной дисциплине «Техническая механика», направленные на формирование общих компетенций (ОК) и профессиональных компетенций (ПК).

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины «Техническая механика» по разделам и темам рабочей программы представлен в *Таблице 2*.



Таблица 2

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Итоговый контроль	
	Форма контроля	Проверяемые З, У, ОК, ПК	Форма контроля	Проверяемые З, У, ОК, ПК	Форма контроля	Проверяемые З, У, ОК, ПК
01	02	03	04	05	06	07
<b>Введение</b> <b>Раздел 1.</b> <b>Теоретическая механика</b>	<i>Экспертная оценка</i>	<i>ОК1, ОК8</i>				
<b>Тема 1.1.</b> Основные понятия и аксиомы статики. Плоская система сходящихся сил	<i>Устный опрос, решение задач, тестирование</i>	<i>З 1, З 2, ОК4, ОК5, ОК8</i>				
<b>Тема 1.2.</b> Пара сил и момент силы относительно точки	<i>Устный опрос, решение задач, тестирование</i>	<i>З 1, З 2, ОК4, ОК5, ОК8</i>				
<b>Тема 1.3.</b> Плоская система произвольно расположенных сил	<i>Устный опрос, решение задач, тестирование</i>	<i>З 1, З 2, ОК4, ОК5, ОК8</i>				
<b>Раздел 2.</b> <b>Сопротивление материалов</b>						
<b>Тема 2.1.</b> Растяжение и сжатие	<i>Устный опрос, решение задач, тестирование</i>	<i>У 1, З 1, З 2, ОК4, ОК5, ОК8</i>				
<b>Тема 2.2.</b> Срез и смятие	<i>Устный опрос, решение задач, тестирование</i>	<i>У 1, З 1, З 2, ОК4, ОК5, ОК8</i>				
<b>Тема 2.3.</b> Геометрические характеристики плоских сечений	<i>Устный опрос, решение задач, тестирование</i>	<i>У 1, З 1, З 2, ОК4, ОК5, ОК8</i>				

<b>Тема 2.4.</b> Поперечный изгиб прямого бруса	<i>Устный опрос, решение задач, тестирование</i>	<i>У 1, З 1, З 2, ОК4, ОК5, ОК8</i>				
<b>Тема 2.5.</b> Устойчивость центрально сжатых стержней	<i>Устный опрос, решение задач, тестирование</i>	<i>У 1, З 1, З 2, ОК4, ОК5, ОК8</i>				

### 3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

При реализации программы учебной дисциплины, преподаватель обеспечивает организацию и проведение текущего и итогового контроля индивидуальных образовательных достижений обучающихся – демонстрируемых обучающимися знаний, умений.

Текущий контроль проводится преподавателем в процессе проведения теоретических занятий – устный опрос, практических (лабораторных) работ, тестирования, контрольных работ.

Обучение учебной дисциплине завершается итоговым контролем в форме экзамена.

Формы и методы текущего и итогового контроля по учебной дисциплине доводятся до сведения обучающихся не позднее двух месяцев от начала обучения по основной профессиональной образовательной программе.

Для текущего и итогового контроля преподавателем созданы фонды оценочных средств (ФОС). ФОС включают в себя педагогические контрольно-измерительные материалы, предназначенные для определения соответствия (или несоответствия) индивидуальных образовательных достижений основным показателям результатов подготовки: контрольных работ (тесты), перечень тем мультимедийных презентаций и критерии их оценки; вопросы для проведения экзамена по дисциплине.

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процентрезультативности (правильныхответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальныйаналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

#### 3.2.1. Тестовые задания

Тесты (контрольно-измерительные материалы) обеспечивают возможность объективной оценки знаний и умений, обучающихся в баллах по единым для всех критериям.

При разработке тестов используются задания закрытого типа: после текста вопроса предлагается перечень закрытий, т.е. возможные варианты ответа, а так же открытые.

При разработке дисциплинарных и других тестов используются задания: -- на классификацию предметов, явлений по указанному признаку («Укажите..., относящуюся к ...», «На какие группы подразделяют ...», «Что относится к ...»);

- на установление значения того или иного явления, процесса (Какое влияние оказывает...);

- на объяснение, обоснование («Чем объяснить ...», «Увеличение ... при сокращении ... объясняется...»);

- на определение цели действия процесса («Какую цель преследует...», «Каково назначение ...», «Для чего выполняется ...») и т.п.;

Общее количество вопросов в каждом варианте контрольно-оценочных средств – 30 (итогового теста по «Технической механике»). Время на прохождение итогового теста ограничивается 90 минутами. Время установлено с учётом 2 минуты на обдумывание и решение каждого закрытого вопроса (2 минуты x 23 вопроса = 46 минут), 4 минуты на открытые вопросы (4 минуты x 7 вопросов = 28 минут), плюс 16 минут на организационные вопросы (инструктаж) и общее знакомство с работой (итоговым тестом).

При ответе на вопрос может быть несколько правильных вариантов ответов или только один.

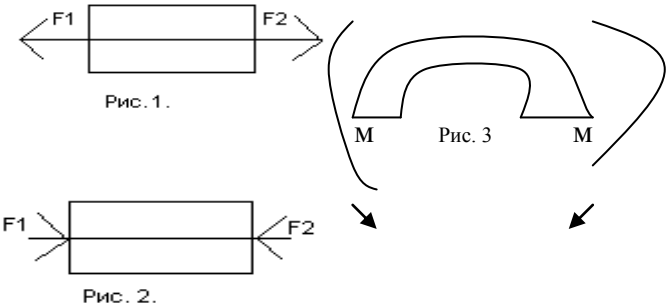
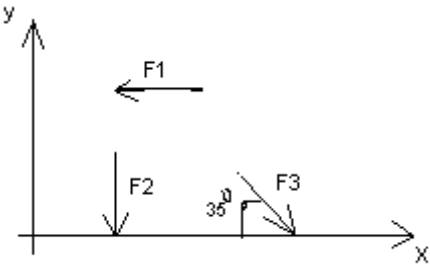
Инструкция по выполнению итогового теста:

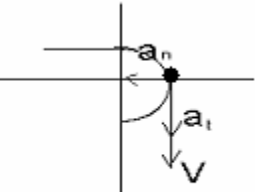
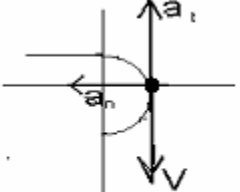
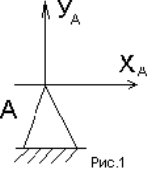
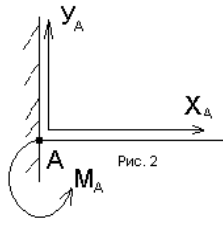
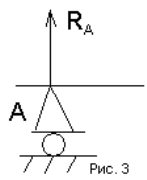
1. Проверка готовности учащихся к занятиям.
2. Запрещается пользоваться какими-либо техническими средствами (телефоном с интернетом и т.п.).
3. Каждому присутствующему учащемуся раздаётся вариант итогового теста и двойной тетрадный лист со штампом учебного заведения в верхнем левом углу.
4. На первой странице двойного тетрадного листка внизу под штампом пишется: итоговое тестирование по дисциплине «Техническая механика», номер группы и курс, фамилия и имя в родительном падеже, номер варианта, внизу страницы дата проведения тестирования.
5. На второй странице в столбик от 1 до 30 пишутся номера вопросов.
6. Варианты ответов отделяются от номеров вопросов тире.
7. После данного варианта ответа в виде цифры больше ничего не пишется (расшифровка ответа), там, где требуется слово в ответе написать, пишется только слово-ответ.
8. Что исправить уже данный вариант ответа его необходимо аккуратно одной косой линией зачеркнуть и рядом разборчиво написать новый вариант ответа (в противном случае все исправления будут оцениваться как ошибочные).
9. После проверки тестовых ответов до студентов доводятся оценки.

# Примеры тестовых заданий

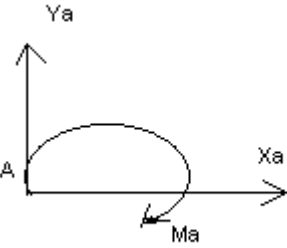
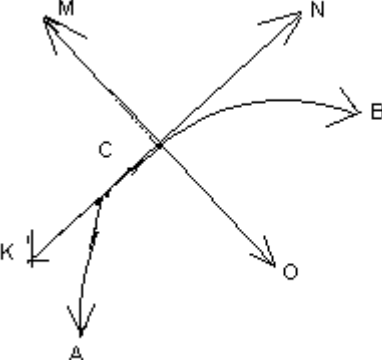
## Вариант- 1

### Блок А

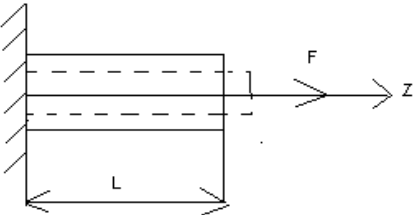
№ п/п	Задание (вопрос)					
<p><b>Инструкция по выполнению заданий № 1-4: соотнесите содержание столбца 1 с содержанием столбца 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов букву из столбца 2, обозначающую правильный ответ на вопросы столбца 1. В результате выполнения Вы получите последовательность букв. Например,</b></p>						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ задания</th> <th>Вариант ответа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1-А, 2- Б, 3-В.</td> </tr> </tbody> </table>		№ задания	Вариант ответа	1	1-А, 2- Б, 3-В.	
№ задания	Вариант ответа					
1	1-А, 2- Б, 3-В.					
<p>1. Установить соответствие между рисунками и определениями</p>  <p>Рис. 1.</p> <p>Рис. 2.</p> <p>Рис. 3.</p> <p><math> F1  =  F2 </math></p>	<p><u>Рисунок.Определение</u></p> <p>1.Рис. 1      А. Изгиб</p> <p>2.Рис. 2      Б. Сжатие</p> <p>3.Рис. 3      В. Растяжение</p> <p>                  Г. Кручение</p>	<p>1 – В</p> <p>2 – Б</p> <p>3 – А</p>				
<p>2. Установить соответствие между рисунками и выражениями для расчета проекции силы на ось OX</p> 	<p><u>Силы Проекция сил</u></p> <p>1. F1            А. 0</p> <p>2. F2            Б. -F</p> <p>3. F3            В. -Fsin 35°</p> <p>                  Г. -Fcos 35°</p>	<p>1 – Б</p> <p>2 – А</p> <p>3 – Г</p>				

3.	<p>Установить соответствие между рисунками и видами движения точки.</p>  <p>Рис. 1</p>  <p>Рис. 2</p>	<p><u>Рис.</u></p> <p>1.Рис.1 2.Рис.2 3.Рис.3</p> <p><u>Виды движения</u></p> <p>А. Равномерное Б. Равноускоренное В. Равнозамедленное</p>	<p>1 – Б 2 – В</p>
4.	<p>Установите соответствие между рисунком и определением:</p>  <p>Рис.1</p>  <p>Рис. 2</p>  <p>Рис. 3</p>	<p><u>Рис.Определение</u></p> <p>1. Рис.1 А. Жесткая заделка 2. Рис.2 Б. Неподвижная опора 3. Рис.3 В. Подвижная опора Г. Вид опоры не определен</p>	<p>1 – Б 2 – А 3 – В</p>
<p><b>Инструкция по выполнению заданий № 5 -23: выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.</b></p>			
5.	<p>Укажите, какое движение является простейшим.</p>	<p>1. Молекулярное 2. Механическое 3. Движение электронов 4. Отсутствие движения</p>	<p>2.</p>
6.	<p>Укажите, какое действие производят силы на реальные тела.</p>	<p>1. Силы, изменяющие форму и размеры реального тела 2. Силы, изменяющие движение реального тела 3. Силы, изменяющие характер движения и деформирующие</p>	<p>3.</p>

		реальные тела 4. Действие не наблюдаются	
7.	Укажите, признаки уравновешивающая силы?	1. Сила, производящая такое же действие как данная система сил 2. Сила, равная по величине равнодействующей и направленная в противоположную сторону 3. Признаков действий нет	2.
8.	Укажите, к чему приложена реакция опоры	1. К самой опоре 2. К опирающему телу 3. Реакция отсутствует	2.
9.	Укажите, какую систему образуют две силы, линии, действия которых перекрещиваются.	1. Плоскую систему сил 2. Пространственную систему сил 3. Сходящуюся систему сил 4. Система отсутствует	3.
10.	Укажите, чем можно уравновесить пару сил?	1. Одной силой 2. Парой сил 3. Одной силой и одной парой	2.
11.	Укажите, что надо знать чтобы определить эффект действия пары сил?	1. Величину силы и плечо пары 2. Произведение величины силы на плечо 3. Величину момента пары и направление 4. Плечо пары	3.

12.	<p>Укажите опору, которой соответствует составляющие реакций опоры балки</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шарнирно-неподвижная</li> <li>2. Шарнирно-подвижная</li> <li>3. Жесткая заделка</li> </ol>	3.
13.	<p>Нормальная работа зубчатого механизма была нарушена из-за возникновения слишком больших упругих перемещений валов. Почему нарушилась нормальная работа передачи</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из-за недостаточной прочности</li> <li>2. Из-за недостаточной жесткости валов</li> <li>3. Из-за недостаточной устойчивости валов</li> </ol>	1.
14.	<p>Укажите вид изгиба, если в поперечном сечении балки возникли изгибающий момент и поперечная сила</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чистый изгиб</li> <li>2. Поперечный изгиб</li> </ol>	2.
15.	<p>Точка движется из А в В по траектории, указанной на рисунке. Укажите направление скорости точки?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорость направлена по СК</li> <li>2. Скорость направлена по СМ</li> <li>3. Скорость направлена по СN</li> <li>4. Скорость направлена по СО</li> </ol>	3.
16.	<p>Укажите, в каком случае материал считается однородным?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойства материалов не зависят от размеров</li> <li>2. Материал заполняет весь объем</li> <li>3. Физико-механические свойства материала одинаковы во всех</li> </ol>	3.



		<p>направлениях.</p> <p>4. Температура материала одинакова во всем объеме</p>	
17.	<p>Укажите, как называют способность конструкции сопротивляться упругим деформациям?</p>	<p>1. Прочность</p> <p>2. Жесткость</p> <p>3. Устойчивость</p> <p>4. Выносливость</p>	3.
18.	<p>Укажите, какую деформацию получил брус, если после снятия нагрузки форма бруса восстановилась до исходного состояния?</p> 	<p>1. Незначительную</p> <p>2. Пластическую</p> <p>3. Остаточную</p> <p>4. Упругую</p>	4.
19.	<p>Укажите точную запись условия прочности при растяжении и сжатии?</p>	<p>1. <math>\sigma = N/A = [\sigma]</math></p> <p>2. <math>\sigma = N/A \leq [\sigma]</math></p> <p>3. <math>\sigma = N/A \geq [\sigma]</math></p> <p>4. <math>\sigma = N/A &gt; [\sigma]</math></p>	2.
20.	<p>Укажите, какие механические напряжения в поперечном сечении бруса при нагружении называют «нормальными»</p>	<p>1. Возникающие при нормальной работе</p> <p>2. Направленные перпендикулярно</p>	2.

		площадке 3. Направленные параллельно площадке 4. Лежащие в площади сечения	
21.	Укажите, что можно сказать о плоской системе сил, если при приведении ее к некоторому центру главный вектор и главный момент оказались равными нулю?	1. Система не уравновешена 2. Система заменена равнодействующей 3. Система заменена главным вектором 4. Система уравновешена	4.
22.	Укажите, как называется и обозначается напряжение, при котором деформации растут при постоянной нагрузке?	1. Предел прочности, $\sigma_B$ 2. Предел текучести, $\sigma_T$ 3. Допускаемое напряжение, $[\sigma]$ 4. Предел пропорциональности, $\sigma_{пц}$	2.
23.	Указать по какому из уравнений, пользуясь методом сечений, можно определить продольную силу в сечении?	1. $Q_x = \sum F_{kx}$ 2. $Q_y = \sum F_{ky}$ 3. $N = \sum F_{kz}$ 4. $M_k = \sum M_z(F_k)$	3.

### Блок Б

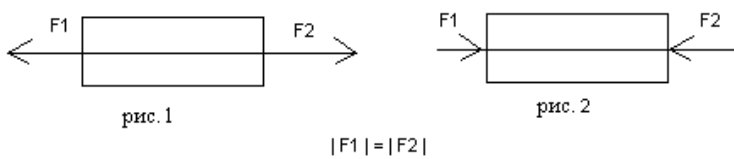
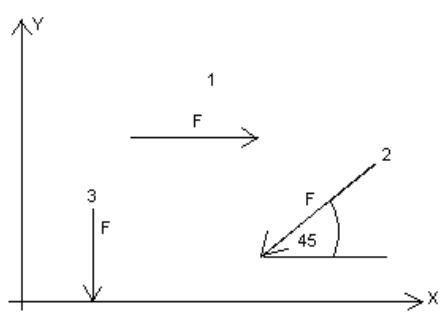
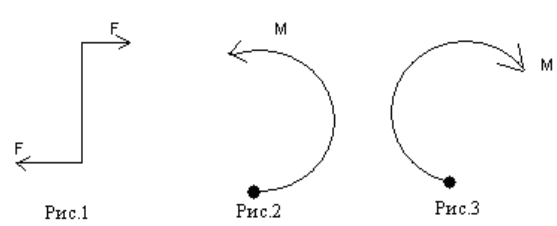
№	Задание (вопрос)	
п/п		
<p><b>Инструкция по выполнению заданий № 24-30: В соответствующую строку бланка ответов запишите ответ на вопрос, окончание предложения или пропущенные слова.</b></p>		

24.	Допишите предложение:  Плечо пары – кратчайшее ..., взятое по перпендикуляру к линиям действия сил.	1. Расстояния
25.	Допишите предложение:  Условие равновесия системы пар моментов состоит в том, что алгебраическая сумма моментов пар равняется ... .	1. Нулю
26.	Допишите предложение:  Напряжение характеризует ... и направление внутренних сил, приходящихся на единицу площади в данной точке сечения тела.	1. Величину
27.	Допишите предложение:  Растяжение или сжатие – это такой вид деформации стержня, при котором в его поперечны сечениях возникает один внутренний силовой фактор- ...сила.	1. Продольная
28.	Допишите предложение:  При вращательном движении твердого тела вокруг неподвижной оси траектория всех точек, не лежащих на оси вращения, представляют собой ... .	1. Окружность
29.	Допишите предложение:  Работа пары сил равна произведению ... на угол поворота, выраженный в радианах.	1. Момент
30.	Допишите предложение:  Мощность при вращательном движении тела равна произведению вращающего момента на ....	1. Угловуюскорость

## Вариант- 2

### Блок А

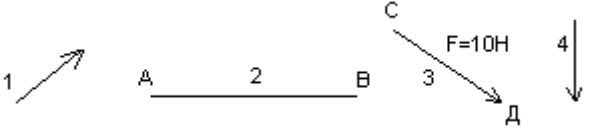
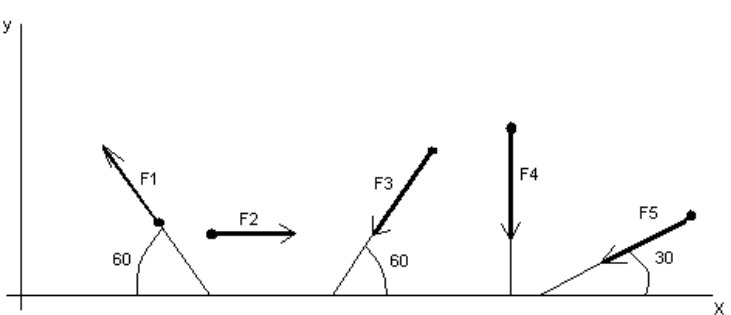
№	Задание (вопрос)
п/п	
<p><i>Инструкция по выполнению заданий № 1-4: соотнесите содержание столбца 1 с содержанием столбца 2. Запишите в соответствующие строки бланка ответов букву из столбца 2, обозначающую правильный ответ на вопросы столбца 1. В результате выполнения Выполучите последовательность букв. Например,</i></p>	

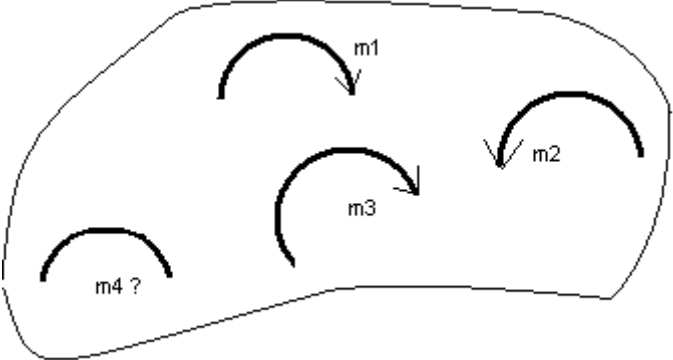
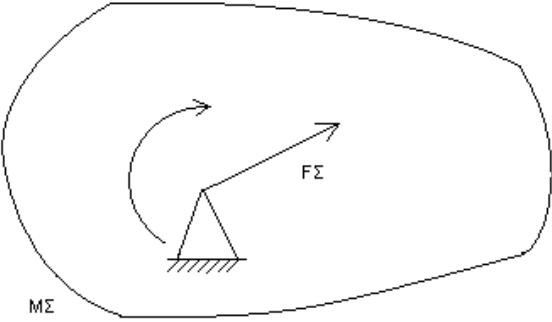
		<i>№ задания</i>	<i>Вариант ответа</i>		
		<i>1</i>	<i>1-А, 2- Б, 3-В.</i>		
1.	<p>Установите соответствие между рисунками и определениями:</p>  <p style="text-align: center;"><math> F_1  =  F_2 </math></p>	<p><u>Рисунки</u> <u>Определения</u></p> <p>1. Рис.1 А. Изгиб 2. Рис.2 Б. Сжатие В. Растяжение</p>	<p>1 – В 2 – Б</p>		
2.	<p>Установите соответствие между рисунками и выражениями для расчета проекции силы на ось ОУ</p> 	<p><u>Силы</u> <u>Проекция</u></p> <p>1. <math>F_1</math> А. 0 2. <math>F_2</math> Б. <math>-F</math> 3. <math>F_3</math> В. <math>-F \sin 45^\circ</math> Г. <math>F \cos 45^\circ</math></p>	<p>1– А 2– В 3– Б</p>		
3.	<p>Установите соответствие между рисунками и направлениями моментов пар</p> 	<p><u>Рисунки</u></p> <p>1. Рис.1 2. Рис.2 3. Рис.3</p> <p><u>Направление</u></p> <p>А– Положительное направление Б – Отрицательное направление В – Нет вариантов</p>	<p>1– А 2– Б 3– А</p>		
4.	<p>Установите соответствие между рисунками и определениями:</p>	<p><u>Рисунки</u></p> <p>1. Рис.1 2. Рис.2 3. Рис.3</p>	<p>1 – Б 2 – Г 3– В 4– А</p>		

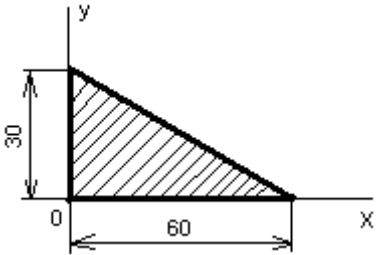
		<p>4. Рис.4</p> <p><u>Направление</u></p> <p>А – Неравномерное криволинейное движение</p> <p>Б – Равномерное движение</p> <p>В – Равномерное Криволинейное движение</p> <p>Г – Неравномерное движение</p> <p>Д – Верный ответ не приведен</p>	
--	--	---	--

**Инструкция по выполнению заданий № 5 -23: выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.**

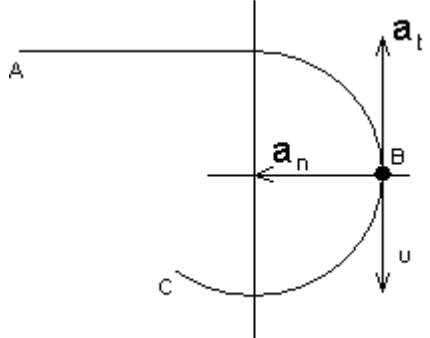
5.	Укажите, какую характеристику движения поездов можно определить на карте железнодорожных линий?	<p>1.Траекторию движения</p> <p>2. Расстояние между поездами</p> <p>3. Путь, пройденный поездом</p> <p>4. Характеристику движения нельзя определить</p>	1
6.	Укажите, в каком случае не учитывают деформации тел.	<p>1. При исследовании равновесия.</p> <p>2. При расчете на прочность</p> <p>3. При расчете на жесткость</p> <p>4. При расчете выносливости</p>	1

7.	<p>Укажите, какое изображение вектора содержит все элементы, характеризующие силу:</p> 	<p>1. Рис 1 2. Рис 2 3. Рис 3 4. Рис 4</p>	3
8.	<p>Укажите, как взаимно расположена равнодействующая и уравновешенная силы?</p>	<p>1. Они направлены в одну сторону 2. Они направлены по одной прямой в противоположные стороны 3. Их взаимное расположение может быть произвольным 4. Они пересекаются в одной точке</p>	2
9.	<p>Укажите, почему силы действия и противодействия не могут взаимно уравновешиваться?</p>	<p>1. Эти силы не равны по модулю 2. Они не направлены по одной прямой 3. Они не направлены в противоположные стороны 4. Они принадлежат разным телам</p>	4
10.	<p>Выбрать выражение для расчета проекции силы <math>F_5</math> на ось <math>Ox</math></p> 	<p>1. <math>-F_5 \cos 30^\circ</math> 2. <math>F_5 \cos 60^\circ</math> 3. <math>-F_5 \cos 60^\circ</math> 4. <math>F_5 \sin 120^\circ</math></p>	1

11.	<p>Тело находится в равновесии</p> <p><math>m_1 = 15\text{Нм}</math>; <math>m_2 = 8\text{Нм}</math>; <math>m_3 = 12\text{Нм}</math>; <math>m_4 = ?</math></p> <p>Определить величину момента пары <math>m_4</math></p> 	<p>1. <math>14\text{Нм}</math></p> <p>2. <math>19\text{Нм}</math></p> <p>3. <math>11\text{Нм}</math></p> <p>4. <math>15\text{Нм}</math></p>	2
12.	<p>Произвольная плоская система сил приведена к главному вектору <math>F_\Sigma</math> и главному моменту <math>M_\Sigma</math>.</p> <p>Чему равна величина равнодействующей?</p> <p><math>F_\Sigma = 105\text{ кН}</math></p> <p><math>M_\Sigma = 125\text{ кНм}</math></p> 	<p>1. <math>25\text{ кН}</math></p> <p>2. <math>105\text{ кН}</math></p> <p>3. <math>125\text{ кН}</math></p> <p>4. <math>230\text{ кН}</math></p>	2
13.	<p>Чем отличается главный вектор системы от равнодействующей той же системы сил?</p>	1. Величиной	

		2. Направлением 3. Величиной и направлением 4. Точкой приложения	4
14.	Сколько неизвестных величин можно найти, используя уравнения равновесия пространственной системы сходящихся сил?	1. 6 2. 2 3. 3 4. 4	2
15.	что произойдет с координатами $X_c$ и $U_c$ , если увеличить величину основания треугольника до 90 мм? 	1. $X_c$ и $U_c$ не изменятся 2. Изменится только $X_c$ 3. Изменится только $U_c$ 4. Изменится и $X_c$ , и $U_c$	2
16	Точка движется по линии ABC и в момент $t$ занимает положение B. Определите вид движения точки	1. Равномерное 2. Равноускоренное 3. Равнозамедленное 4. Неравномерное	3



	 <p><math>a_t = \text{const}</math></p>		
17.	По какому из уравнений, пользуясь методом сечений, можно определить продольную силу в сечении?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Q_x = \sum F_{KX}</math></li> <li>2. <math>Q_y = \sum F_{KY}</math></li> <li>3. <math>N = \sum F_{KZ}</math></li> <li>4. <math>M_K = \sum M_Z(F_K)</math></li> </ol>	3
18.	Укажите, какой знак имеет площадь отверстий в формуле для определения центра тяжести	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знак минус</li> <li>2. Знак плюс</li> <li>3. Ни тот не другой</li> </ol>	1
19.	Укажите, какая деформация возникла в теле если после снятия нагрузки размеры и форма тела полностью восстановились?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упругая деформация</li> <li>2. Пластическая деформация</li> <li>3. Деформация не возникала</li> </ol>	1
20.	Укажите, почему произошло искривление спицы под действием сжимающей силы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из-за недостаточной прочности</li> <li>2. Из-за недостаточной жесткости</li> <li>3. Из-за недостаточной устойчивости.</li> <li>4. Из-за недостаточной выносливости</li> </ol>	3
21.	Укажите, как изменится вращающий момент $M$ , если при одной и той же мощности уменьшит угловую скорость вращения вала.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вращающий момент уменьшится</li> <li>2. Вращающий момент увеличится</li> </ol>	2

		3. Вращающий момент равен нулю 4. Нет разницы	
22.	Укажите, какая составляющая ускорения любой точки твердого тела равна нулю при равномерном вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.	1. Нормальное ускорение 2. Касательное ускорение 3. Полное ускорение 4. Ускорение равно нулю	2
23.	Как называется способность конструкции сопротивляться упругим деформациям?	1. Прочность 2. Жесткость 3. Устойчивость 4. Износостойкость	2

### **Блок Б**

№ п/п	Задание (вопрос)	
<b><i>Инструкция по выполнению заданий № 24-30: В соответствующую строку бланка ответов запишите ответ на вопрос, окончание предложения или пропущенные слова.</i></b>		
24.	Допишите предложение:  Парой сил называют две параллельные силы равные по ..... и направленные в противоположные стороны.	1. Модулю
25.	Допишите предложение:  Тело длина которого значительно больше размеров поперечного сечения принято называть брусом или .....	1. Стержнем
26.	Допишите предложение:  Условие прочности состоит в том, что рабочие (расчетные) напряжения не должны превышать .....	Допускаемого напряжения
27.	Допишите предложение:  Кручение - это вид деформации, при котором в поперечных сечениях бруса возникает один внутренний силовой фактор .....	Крутящий момент

28.	Допишите предложение: При чистом изгибе в поперечных сечениях балки возникает один внутренний силовой фактор - .....	Изгибающий момент
29.	Допишите предложение: Сила инерции точки равна по величине произведению массы точки на ее ускорение и направленно в сторону, противоположную .....	1. Ускорению
30.	Допишите предложение: Работа силы на прямолинейном перемещении равна произведению ..... на величину перемещения и на косинус угла между направлением силы и направлением перемещения.	1. Модуля силы

### 3.2.2. Примеры устных вопросов для проверки усвоения материала

1. Дайте определение абсолютно твердого тела и материальной точки.
2. Что такое сила? Охарактеризуйте эту физическую величину и единицу ее измерения в системе СИ.
3. Перечислите и охарактеризуйте основные аксиомы статики.
4. Что такое "эквивалентная", "равнодействующая" и "уравновешивающая" система сил?
5. Теорема о равновесии плоской системы трех непараллельных сил и ее доказательство.
6. В чем разница между активными силами (нагрузками) и реактивными силами (реакциями)? Перечислите и охарактеризуйте наиболее распространенные виды связей между несвободными телами.
7. В чем разница между распределенной и сосредоточенной нагрузкой? Что такое "интенсивность" плоской системы распределенных сил и в каких единицах она измеряется?
8. Сформулируйте принцип отвердевания и поясните его сущность.
9. Что такое "плоская система сходящихся сил"? Определение равнодействующей плоской системы сил геометрическим и графическим методом.
10. Сформулируйте условия равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.
11. Сформулируйте и докажите теорему о равнодействующей двух неравных антипараллельных сил.
12. Что такое момент силы относительно точки и в каких единицах (в системе СИ) он измеряется? Что такое момент пары сил и какие пары сил считаются эквивалентными?
13. Сформулируйте основные свойства пары сил в виде теорем.
14. Сформулируйте и докажите теорему о сложении пар сил. Сформулируйте условие равновесия плоской системы пар.
15. Сформулируйте и докажите лемму о параллельном переносе силы.
16. Сформулируйте и докажите теорему о приведении системы произвольно расположенных сил к данному центру. Что такое главным момент плоской системы произвольно расположенных сил?

17. Перечислите свойства главного вектора и главного момента системы произвольно расположенных сил.
18. Сформулируйте теорему о моменте равнодействующей системы сил (теорема Вариньона).
19. Сформулируйте три основных закона трения скольжения (законы Кулона).
20. Что такое коэффициент трения скольжения? От чего зависит его величина?
21. Сформулируйте условия равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил.
22. Дайте определение центра тяжести тела и опишите основные методы его нахождения.
23. Перечислите основные задачи науки о сопротивлении материалов. Что такое прочность, жесткость, устойчивость?
24. Перечислите основные гипотезы и допущения, принимаемых в расчетах сопротивления материалов и поясните суть. Сформулируйте принцип Сен-Венана.
25. Перечислите основные виды нагрузок и деформаций, возникающих в процессе работы машин и сооружений.
26. В чем заключается метод сечений, используемый при решении задач теоретической механики и сопротивления материалов?
27. Какие силовые факторы могут возникать в поперечном сечении бруса и какие виды деформаций они вызывают? Что такое эпюра?
28. Что такое напряжение и в каких единицах оно измеряется? В чем принципиальное отличие напряжения от давления?
29. Сформулируйте гипотезу о независимости действия сил (принцип независимости действия сил) и поясните ее сущность.
30. Сформулируйте закон Гука при растяжении и сжатии и поясните его смысл. Что такое модуль продольной упругости?
31. Опишите зависимость между продольной и поперечной деформациями при растяжении и сжатии. Что такое коэффициент Пуассона?
32. Сформулируйте условие прочности материалов и конструкций при растяжении и сжатии, представьте его в виде расчетной формулы. Что такое коэффициент запаса прочности?
33. Сформулируйте условие прочности материалов и конструкций при сдвиге, представьте его в виде расчетной формулы. Что такое срез (скалывание)?
34. Сформулируйте закон Гука при сдвиге и поясните его сущность. Что такое модуль упругости сдвига (модуль упругости второго рода)?
35. Что такое статический момент площади плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется?
36. Что такое полярный момент инерции плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется?
37. Что такое осевой момент инерции плоской фигуры? Какими единицами системы СИ он измеряется? Что такое центральный момент инерции?
38. Какие деформации и напряжения в сечениях бруса возникают при кручении? Что такое полный угол закручивания и относительный угол закручивания сечения?
39. Сформулируйте условие прочности бруса при кручении. Приведите расчетную формулу на прочность при кручении и поясните ее сущность.
40. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях витков цилиндрической винтовой пружины при сжатии и растяжении? В какой точке сечения витка пружины напряжения достигают максимальной величины?

41. Что такое чистый изгиб, прямой изгиб, косой изгиб? Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса при чистом изгибе?
42. Сформулируйте условие прочности балки (бруса) при изгибе. Приведите расчетную формулу и поясните ее сущность.
43. Что такое продольный изгиб? Приведите формулу Эйлера для определения величины критической силы при продольном изгибе и поясните ее сущность.

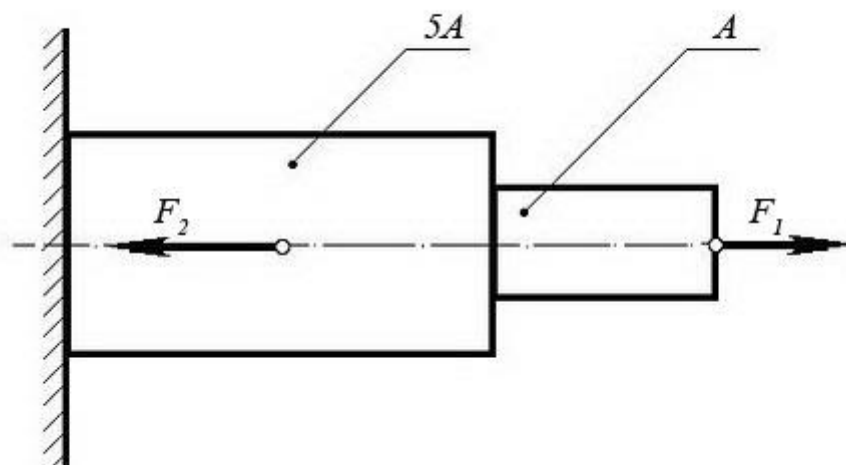
### 3.2.3. Примеры аудиторных задач

Задачи по дисциплине, предлагаемые решения во время урока, предназначены для усваивания и закрепления нового материала.

В качестве примера приведены задачи по разделу № 2 «Сопротивление материалов».

#### Задача №1:

При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ .

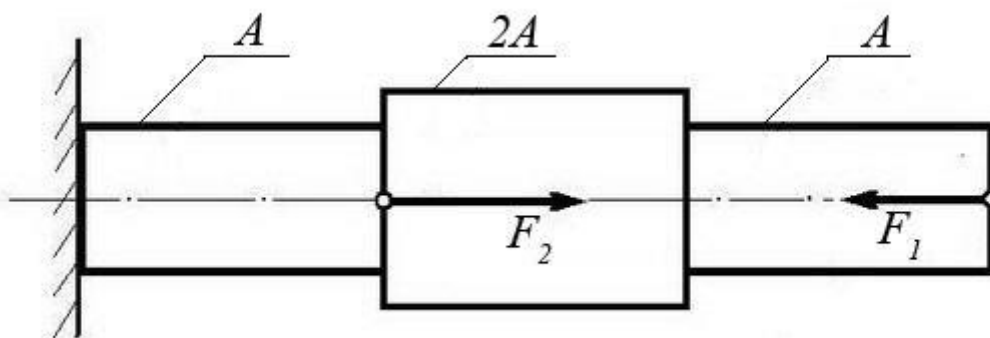


Сила $F_1$	Сила $F_2$	Площадь сечения $A$
20 кН	80 кН	0,1 м <sup>2</sup>

#### Задача №2:

Ступенчатый брус нагружен продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Построить эпюру нормальных напряжений в сечениях бруса и указать наиболее напряженный участок.

Вес бруса не учитывать.

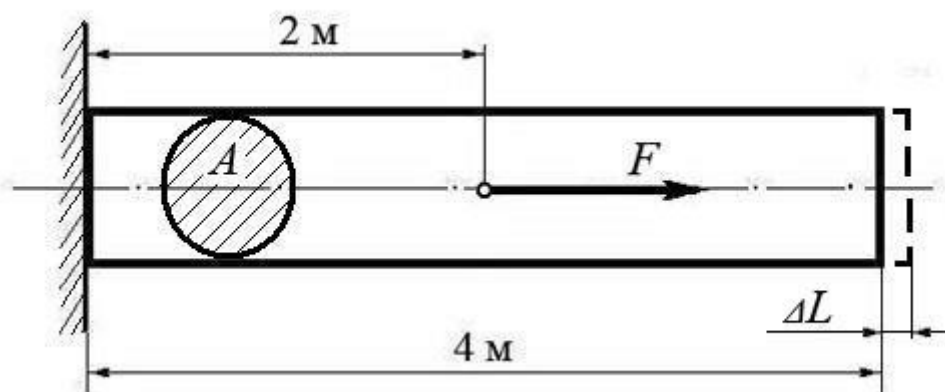


Сила $F_1$	Сила $F_2$	Площадь сечения $A$
10 кН	25 кН	$0,2 \text{ м}^2$

**Задача №3:**

Используя закон Гука, найти удлинение  $\Delta L$  однородного круглого бруса, если известно, что он изготовлен из алюминиевого сплава, имеющего модуль упругости  $E = 0,4 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

Вес бруса не учитывать.



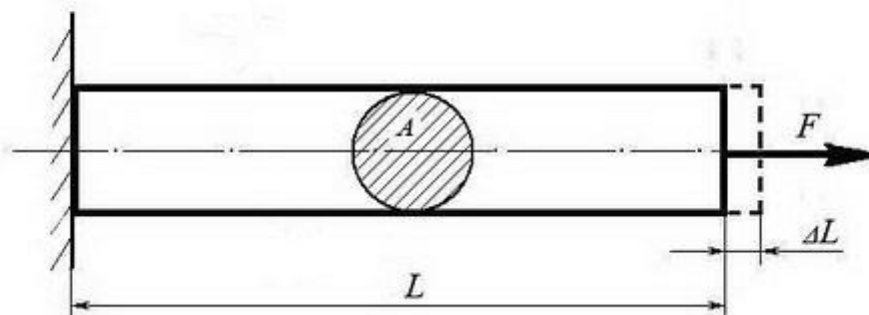
Сила $F$	Площадь сечения $A$
200 кН	$0,01 \text{ м}^2$

(Ответ: общее удлинение бруса  $\Delta L = FL / (EA) = 2 \times 10^5 \times 2 / 0,4 \times 10^{11} \times 0,01 = 10^{-3} \text{ м}$  или  $\Delta L = 1,0 \text{ мм}$ )

**Задача №4:**

Однородный брус длиной  $L$  и поперечным сечением площадью  $A$  нагружен растягивающей силой  $F$ . Используя закон Гука, найти удлинение бруса  $\Delta L$ , если известно, что он изготовлен из стального сплава, имеющего модуль упругости  $E = 2,0 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

Вес бруса не учитывать.



Сила $F$	Площадь сечения $A$	Длина бруса $L$
500 кН	0,05 м <sup>2</sup>	10 м

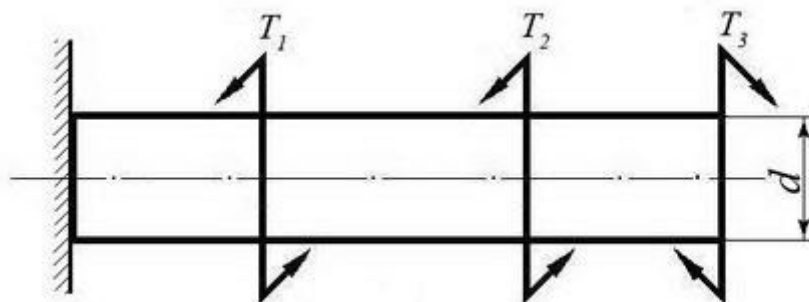
(Ответ: удлинение бруса  $\Delta L = FL / (EA) = 5 \times 10^5 \times 10 / 2 \times 10^{11} \times 0,05 = 5 \times 10^{-4}$  м или  $\Delta L = 0,5$  мм)

#### Задача №5:

Однородный круглый брус жестко защемлен одним концом и нагружен внешними вращающими моментами  $T_1$ ,  $T_2$  и  $T_3$ .

Построить эпюру крутящих моментов и выполнить проверочный расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое касательное напряжение:  $[\tau] = 30$  МПа.

При расчете принять момент сопротивления кручению круглого бруса  $W \approx 0,2 d^3$ .



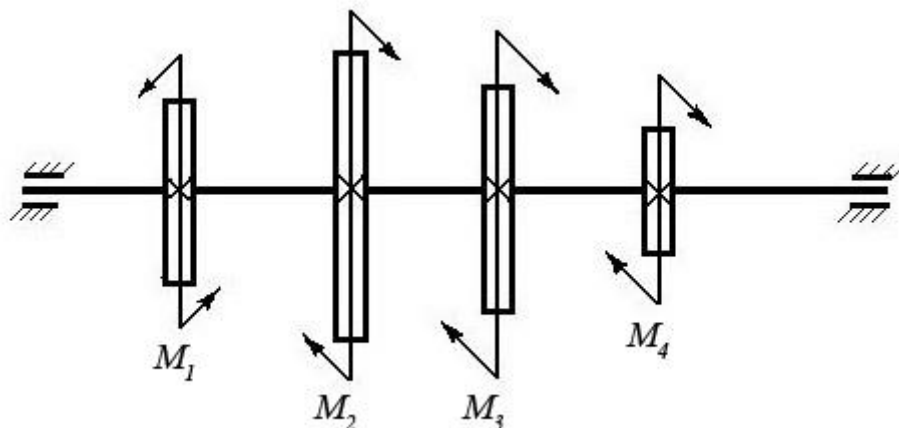
Вращающий момент $T_1$	Вращающий момент $T_2$	Вращающий момент $T_3$	Диаметр бруса $d$
30 Нм	40 Нм	30 Нм	0,02 м

(Ответ: максимальное касательное напряжение в брусe - 25 МПа, что меньше предельно допустимого, т.е. брус выдержит заданную нагрузку.)

#### Задача №6:

Однородный круглый вал нагружен вращающими моментами  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  и  $M_4$ . Построить эпюру крутящих моментов в сечениях вала и определить наиболее напряженный участок.

С помощью формулы  $M_{кр} \approx 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала  $d$  из условия прочности.

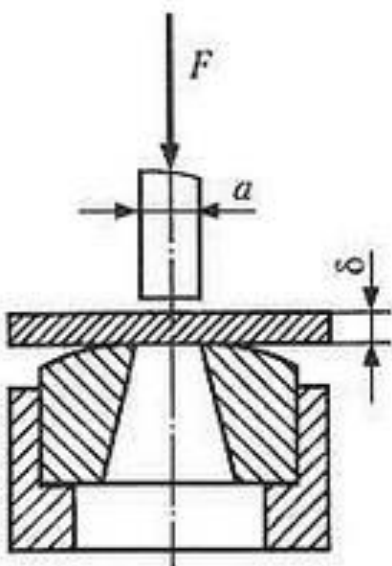


$[\tau]$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
30 МПа	160 Нм	50 Нм	80 Нм	30 Нм

(Ответ: диаметр вала  $d$  из условия прочности должен быть не менее 30 мм.)

### Задача №7

Определите силу  $F$ , необходимую для продавливания круглым пуансоном диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности листового металла на срез:  $[\tau] = 360$  МПа.



Толщина листа металла	Диаметр пробойника
$\delta$	$a$
0,5 мм	10 мм

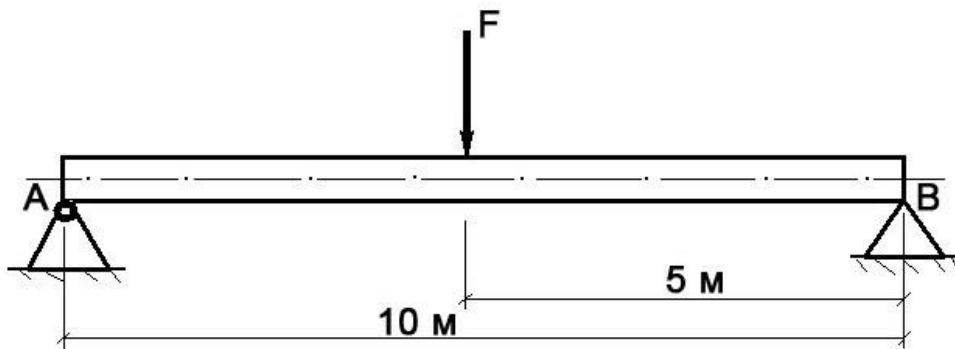
(Ответ:  $F \geq A_{ср} \times [\tau] \geq \delta \times \pi \times a \times [\tau] \geq 0,0005 \times 3,14 \times 0,01 \times 360 \times 10^6 \geq 5652$  Н, здесь  $A_{ср}$  – площадь цилиндрической поверхности, по которой осуществляется срез)

### Задача №8

Брус постоянного сечения опирается на две опоры, одна из которых шарнирная, вторая – угловая (ребро). В середине бруса приложена поперечная изгибающая сила  $F = 200$  Н.



Построить эпюру изгибающих моментов и показать наиболее нагруженное сечение бруса.  
Вес бруса не учитывать.

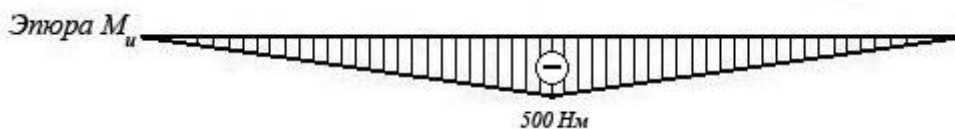


Решение задачи:

- Исходя из того, что реакция угловой опоры направлена по нормали к оси бруса, составляем уравнение равновесия относительно опоры A (из условия равновесия - сумма моментов относительно любой точки бруса равна нулю) и определяем реакцию опоры B:

$$10 R_B - 5 F = 0 \Rightarrow R_B = 5 F / 10 = 100 \text{ Н};$$

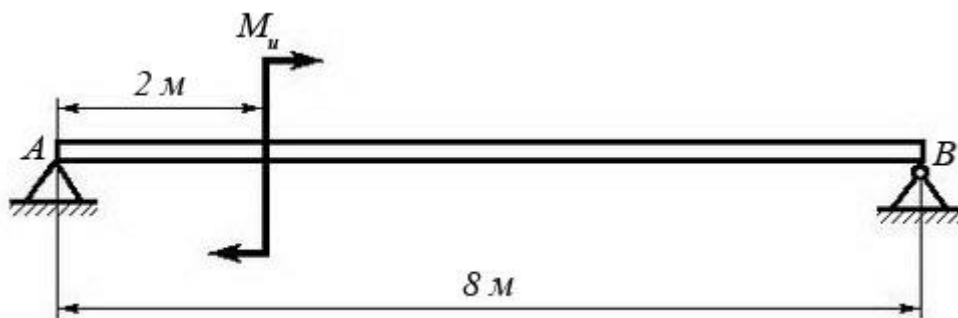
- Строим эпюру изгибающих моментов, начиная от опоры B. Наиболее нагруженное сечение бруса (изгибающий момент - 500 Нм) находится в его середине.



### Задача №9

Брус постоянного сечения опирается на две опоры, одна из которых угловая (ребро), вторая – шарнирная. Брус нагружен изгибающим моментом  $M_u = 160 \text{ Нм}$ .

Построить эпюру изгибающих моментов и показать наиболее нагруженное сечение бруса.  
Вес бруса не учитывать.

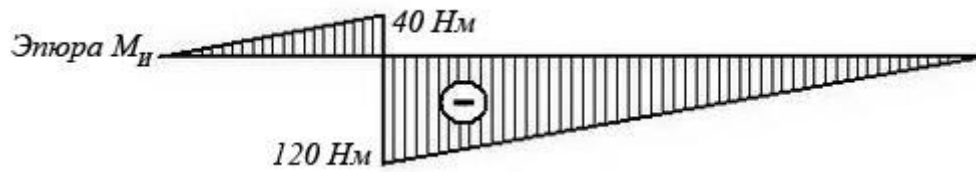


Решение задачи:

- Исходя из того, что реакция угловой опоры направлена по нормали к оси бруса, составляем уравнение равновесия относительно опоры B (из условия равновесия - сумма моментов относительно любой точки бруса равна нулю) и определяем реакцию опоры A:

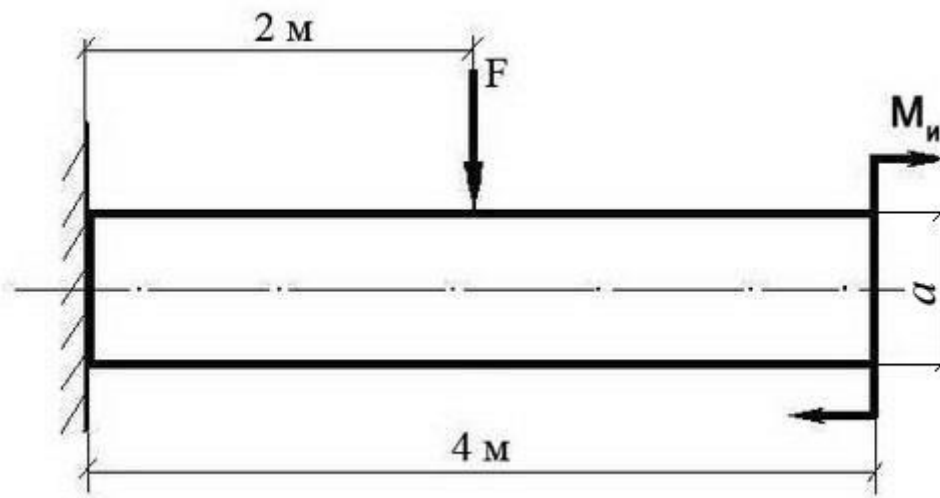
$$8 R_A - M_u = 0 \Rightarrow R_A = M_u / 8 = 20 \text{ Н};$$

- Строим эпюру изгибающих моментов, начиная от опоры A. Наиболее нагруженное сечение бруса (изгибающий момент - 120 Нм) находится рядом с сечением, в котором приложен изгибающий момент  $M_u$  (со стороны опоры B)



**Задача №10:**

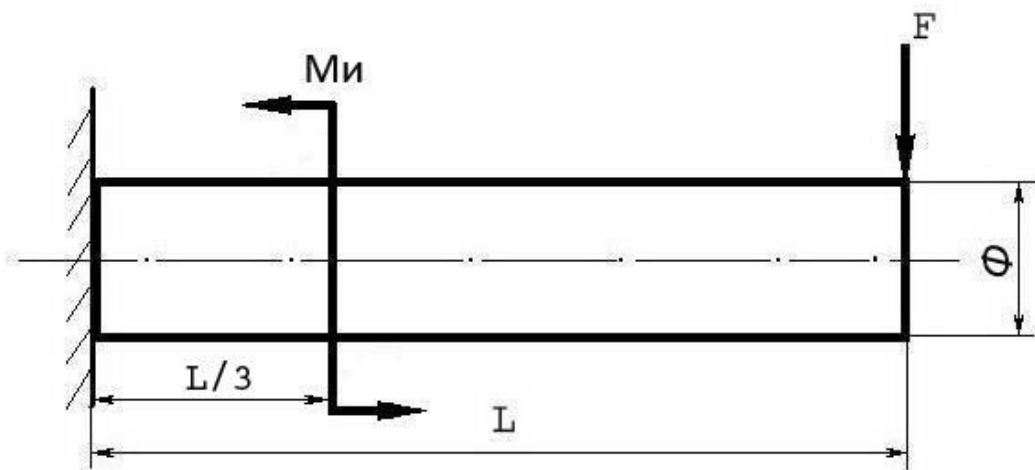
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет квадратного бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Вес бруса не учитывать.



<b>F</b>	<b><math>M_n</math></b>	<b>a</b>
100 Н	100 Н/м	0,1 м

**Задача №11**

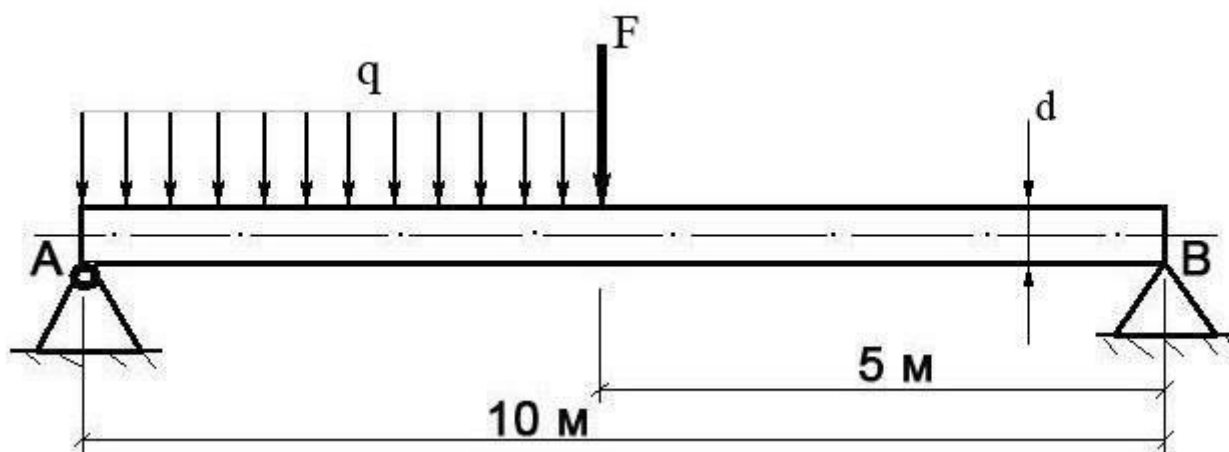
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Вес бруса не учитывать.



Изгибающий момент $M_i$	Поперечная сила $F$	Длина бруса $L$	Диаметр бруса $\Phi$
25 Нм	250 Н	12 м	8 см

### Задача №12

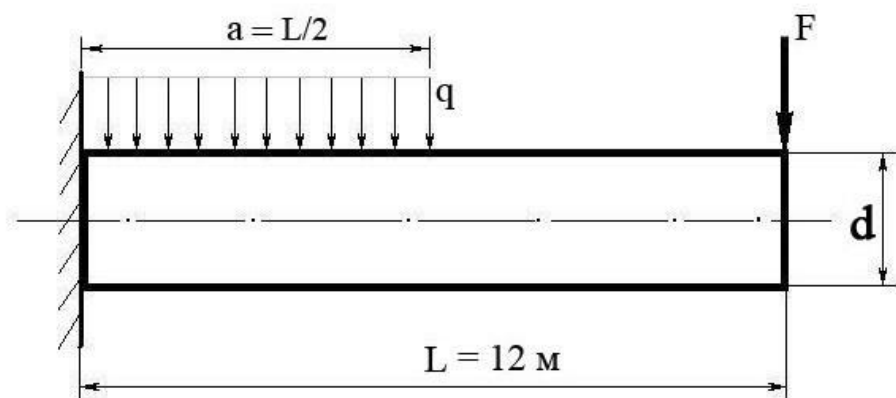
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



Поперечная сила $F$	Распределенная нагрузка $q$	Диаметр бруса $d$
100 Н	20 Н/м	10 см

### Задача №13

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брус считать невесомым.



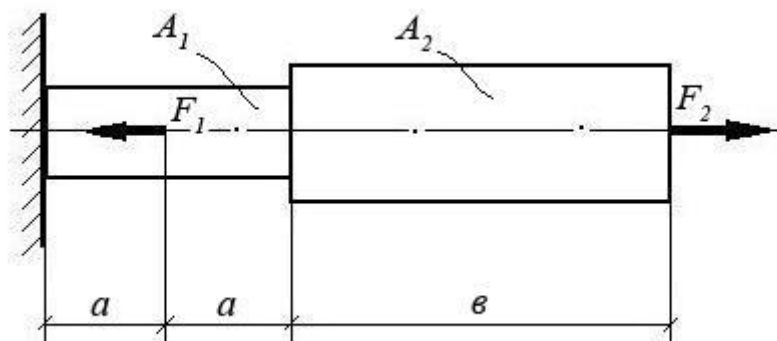
Распределенная нагрузка $q$	Поперечная сила $F$	Диаметр бруса $d$
100 Н/м	200 Н	15 см

### 3.2.4 Примеры контрольных работ

Контрольные задания для рубежного контроля могут выдаваться в виде тестов или билетов, включающих один теоретический вопрос и задачу. Ниже представлены примеры для контрольной работы № 2 по теме «Сопротивление материалов»

#### Задача:

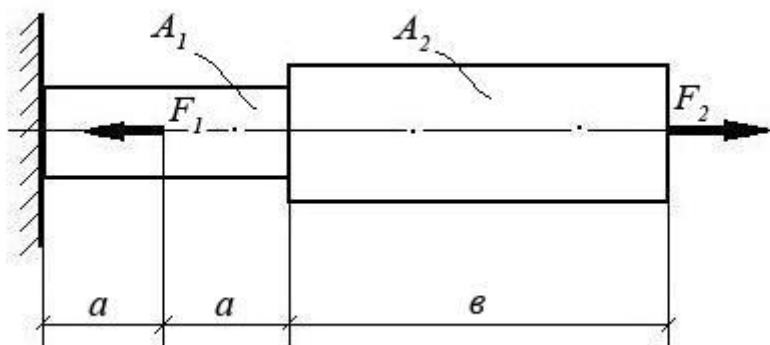
При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Найти удлинение бруса, если известно, что он изготовлен из алюминиевого сплава, имеющего модуль упругости  $E = 0,7 \times 10^{11}$  Па.



$F_1$	$F_2$	$A_1$	$A_2$	$a$	$b$
10 кН	20 кН	0,1 м <sup>2</sup>	0,2 м <sup>2</sup>	1 м	3 м

**Задача:**

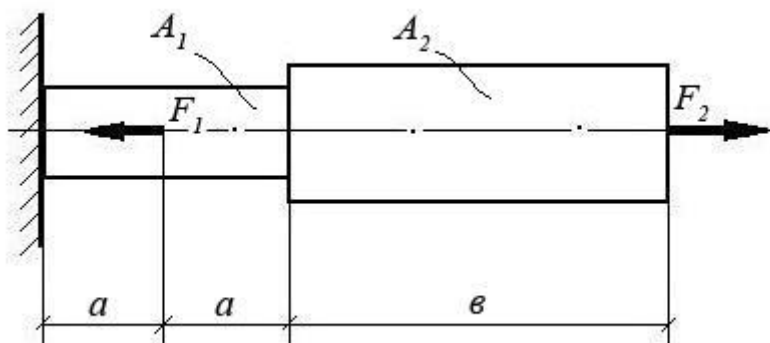
При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Найти удлинение бруса, если известно, что он изготовлен из стали, имеющей модуль упругости  $E = 2,0 \times 10^{11}$  Па.



$F_1$	$F_2$	$A_1$	$A_2$	$a$	$b$
15 кН	40 кН	0,3 м <sup>2</sup>	0,5 м <sup>2</sup>	2 м	5 м

**Задача:**

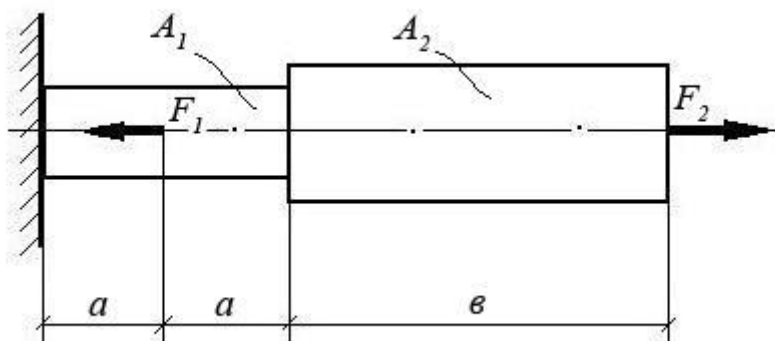
При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Найти удлинение бруса, если известно, что он изготовлен из меди, имеющей модуль упругости  $E = 1,2 \times 10^{11}$  Па.



$F_1$	$F_2$	$A_1$	$A_2$	$a$	$b$
1500 Н	1200 Н	0,05 м <sup>2</sup>	0,12 м <sup>2</sup>	0,5 м	2,0 м

**Задача:**

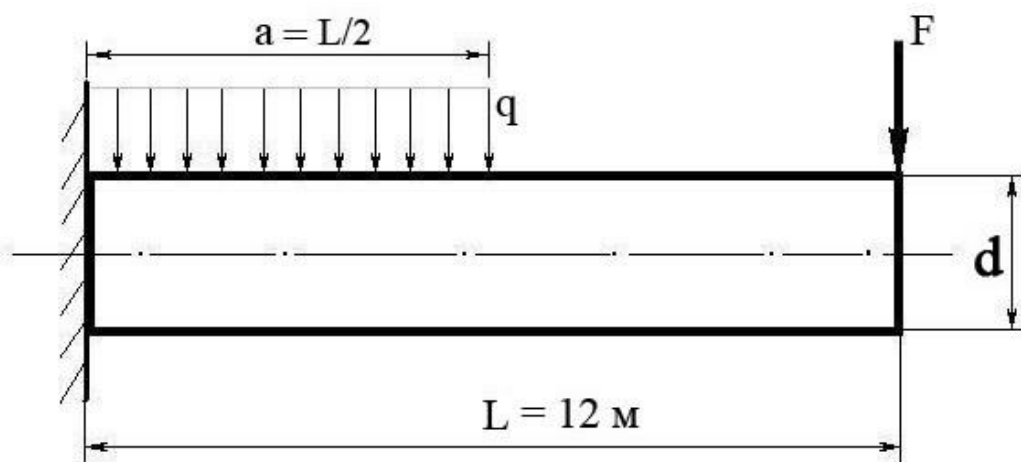
При помощи эпюры напряжений определить наиболее напряженный участок двухступенчатого круглого бруса, нагруженного продольными силами  $F_1$  и  $F_2$ . Найти удлинение бруса, если известно, что он изготовлен из алюминиевого сплава, имеющего модуль упругости  $E = 0,7 \times 10^{11}$  Па.



$F_1$	$F_2$	$A_1$	$A_2$	$a$	$b$
10 кН	20 кН	0,1 м <sup>2</sup>	0,2 м <sup>2</sup>	1 м	3 м

**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брусневесомый.

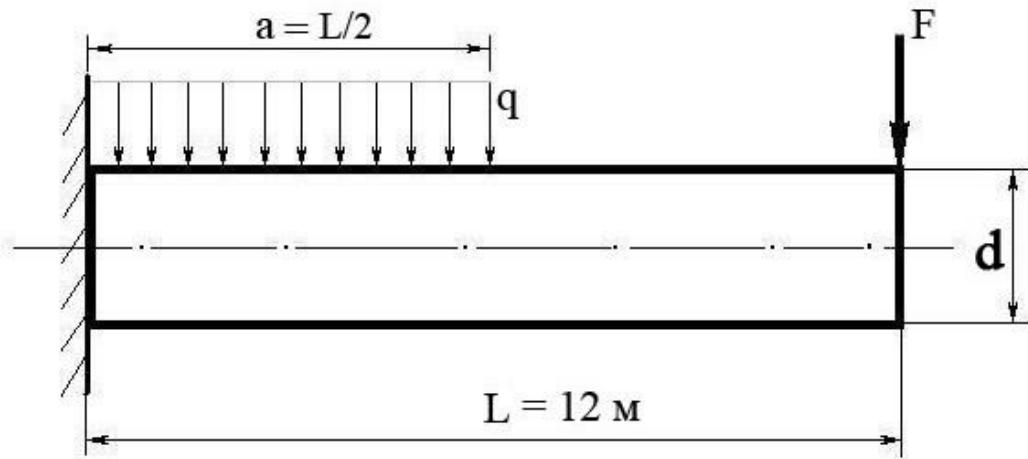


$F$	$q$	Диаметр бруса $d$
100 Н	100 Н/м	10 см

**Билет № 6**

**Задача:**

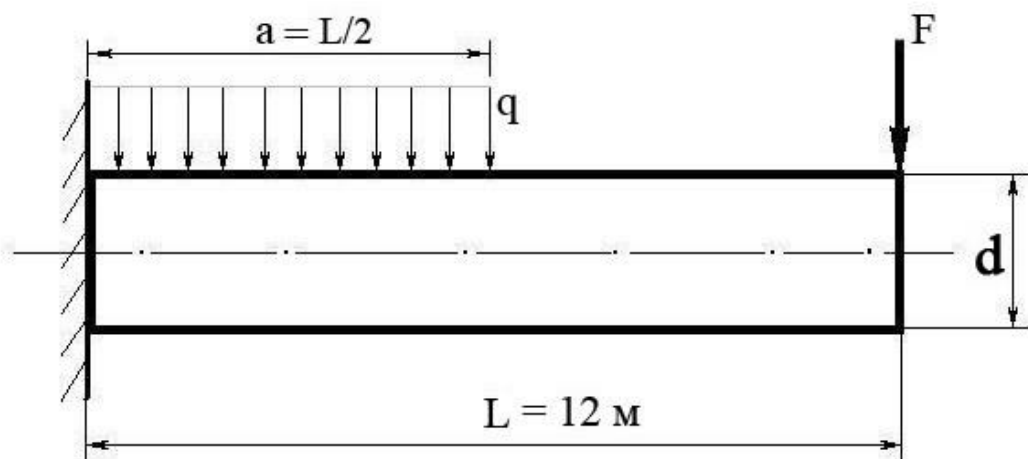
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брусневесомый.



$F$	$q$	Диаметр бруса $d$
300 Н	50 Н/м	8 см

**Задача:**

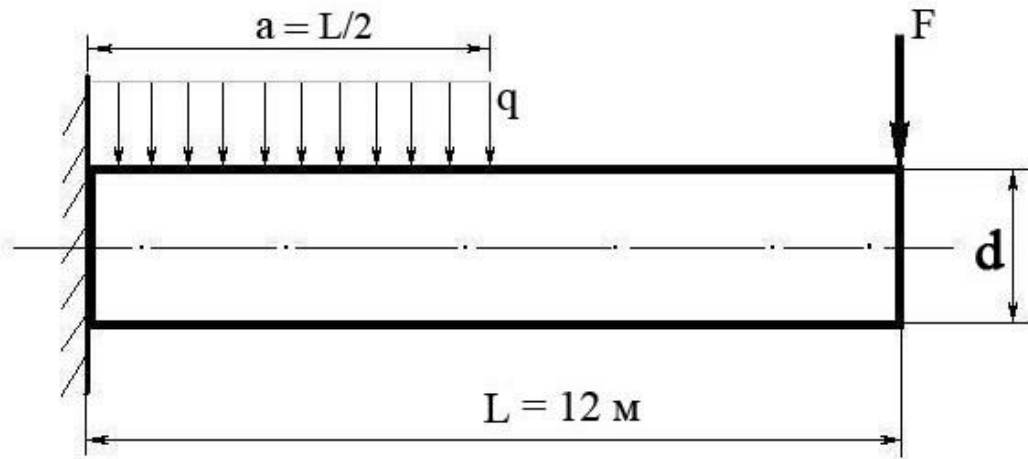
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100 \text{ МПа}$ . Брусневесомый.



$F$	$q$	Диаметр бруса $d$
300 Н	40 Н/м	0,05 м

**Задача:**

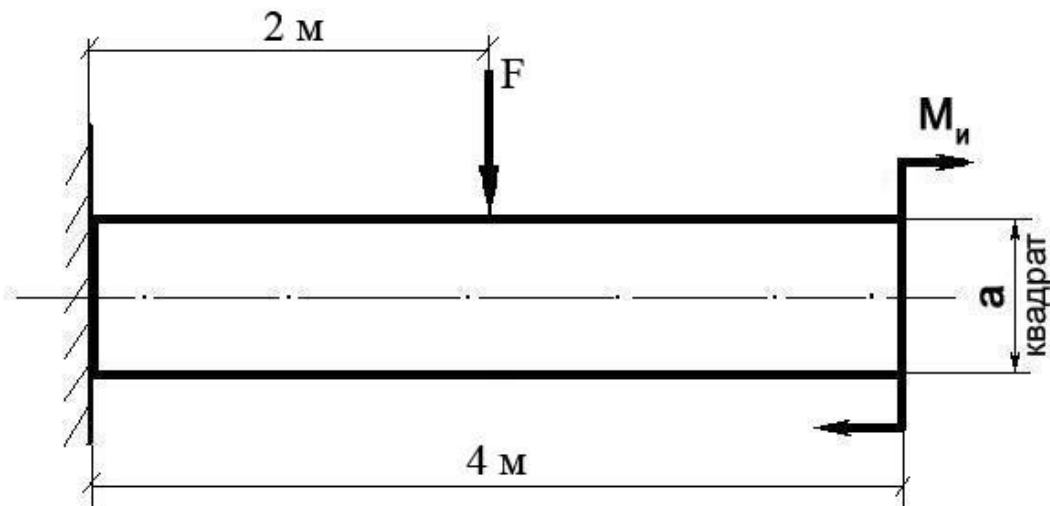
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100 \text{ МПа}$ . Брусневесомый.



<b>F</b>	<b>q</b>	Диаметр бруса <b>d</b>
100 Н	200 Н/м	0,1 м

**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет квадратного бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100 \text{ МПа}$ .

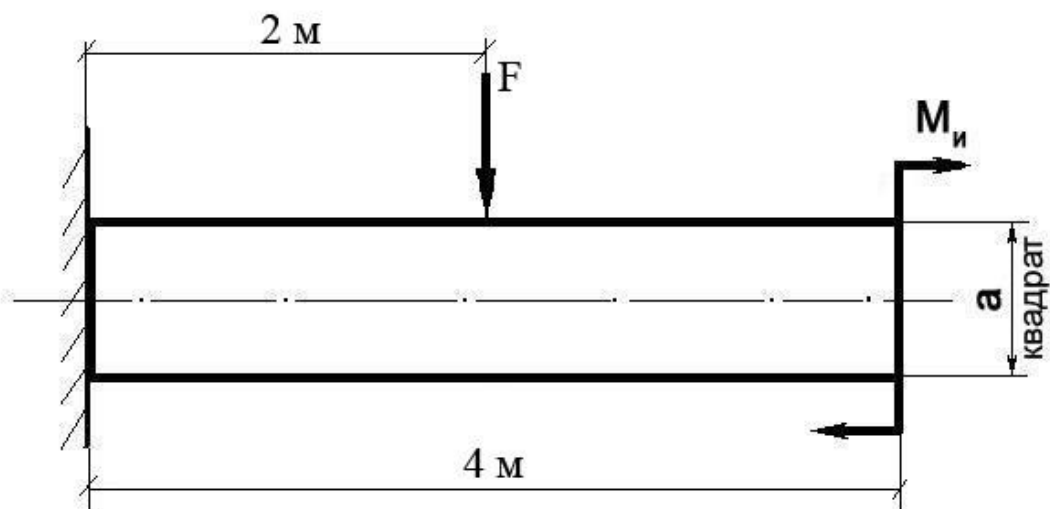


<b>F</b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>a</b>
100 Н	100 Н/м	0,1 м



**Задача:**

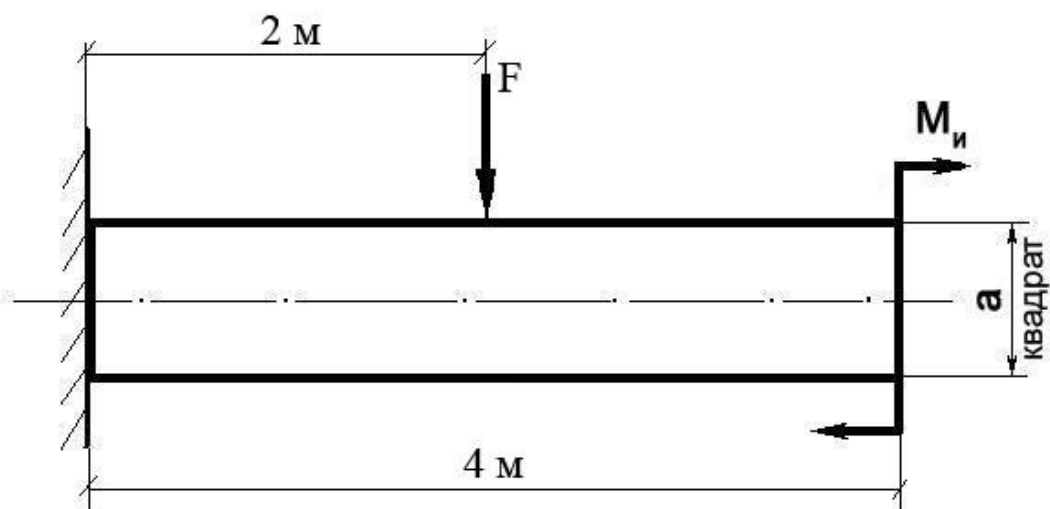
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет квадратного бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



<b>F</b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>a</b>
200 Н	20 Н/м	0,08 м

**Задача:**

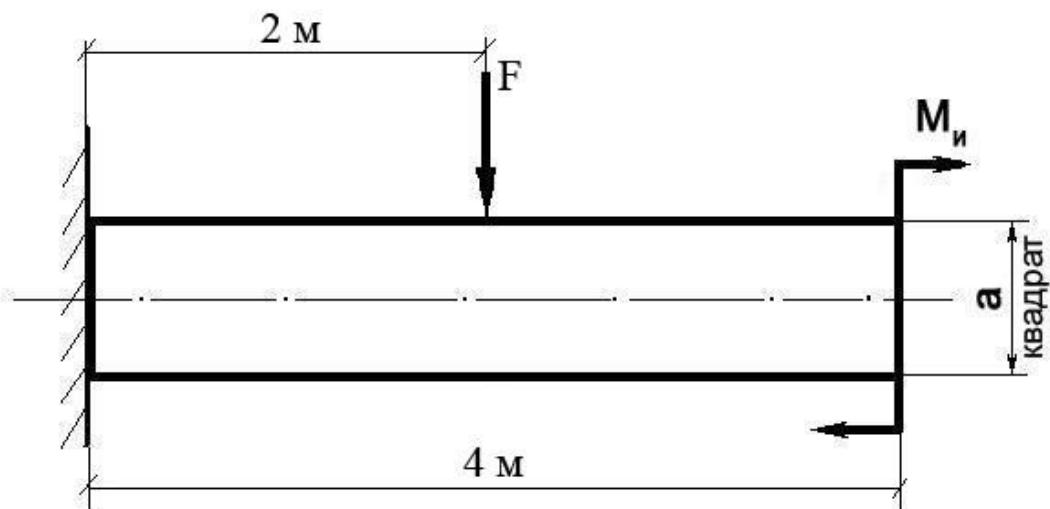
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет квадратного бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



<b>F</b>	<b>M<sub>n</sub></b>	<b>a</b>
150 Н	10 Н/м	0,1 м

**Задача:**

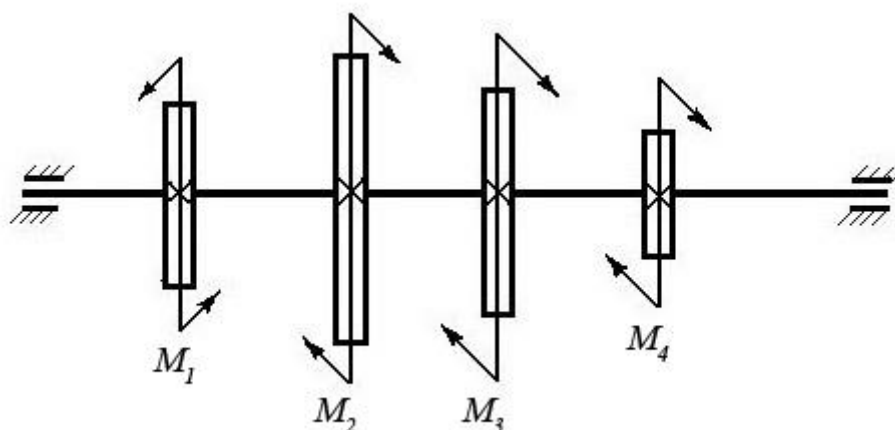
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет квадратного бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100 \text{ МПа}$ .



$F$	$M_n$	$a$
50 Н	50 Н/м	0,05 м

**Задача:**

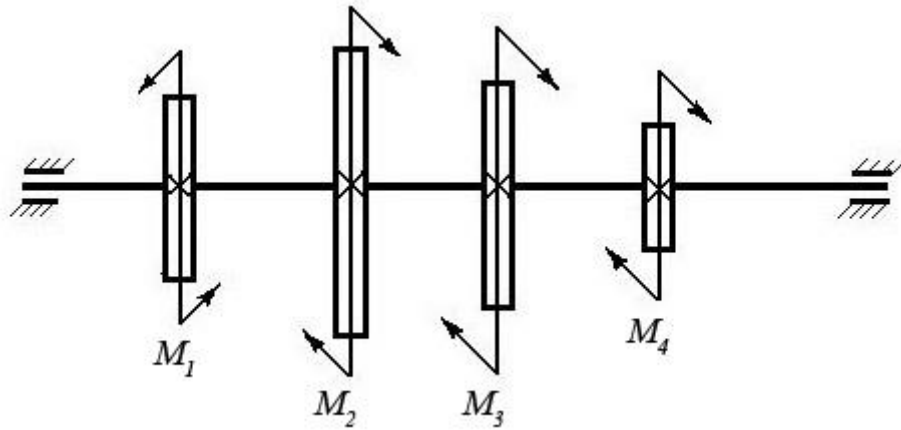
Построить эпюру крутящих моментов в сечениях круглого вала и определить наиболее напряженный участок. По формуле  $M_{кр} = 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала из условия прочности.



$[\tau]$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
35 Н/мм <sup>2</sup>	1200 Нм	450 Нм	250 Нм	500 Нм

**Задача:**

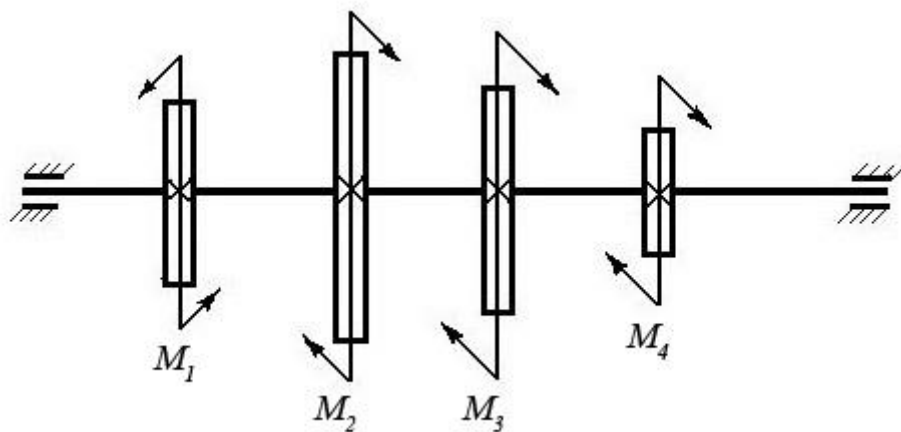
Построить эпюру крутящих моментов в сечениях круглого вала и определить наиболее напряженный участок. По формуле  $M_{кр} = 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала из условия прочности.



$[\tau]$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
$30 \text{ Н/мм}^2$	100 Нм	550 Нм	250 Нм	200 Нм

**Задача:**

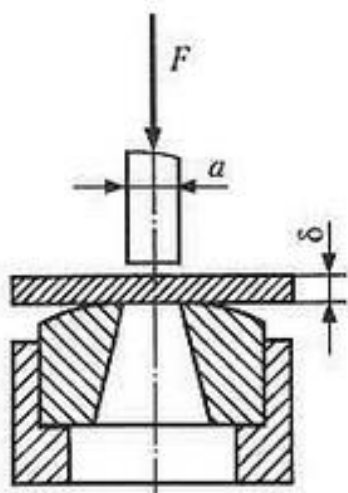
Построить эпюру крутящих моментов в сечениях круглого вала и определить наиболее напряженный участок. По формуле  $M_{кр} = 0,2 d^3 [\tau]$  определить минимальный допустимый диаметр вала из условия прочности.



$[\tau]$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
$25 \text{ Н/мм}^2$	600 Нм	150 Нм	250 Нм	200 Нм

**Задача:**

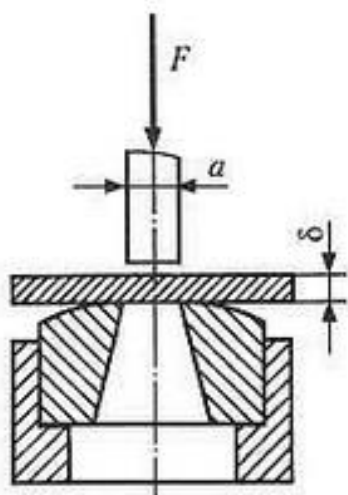
Определите силу  $F$ , необходимую для пробивания пробойником диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности металла при срезе:  $[\tau] = 360$  МПа.



$\delta$	$a$
35 Н/мм <sup>2</sup>	8мм

**Задача:**

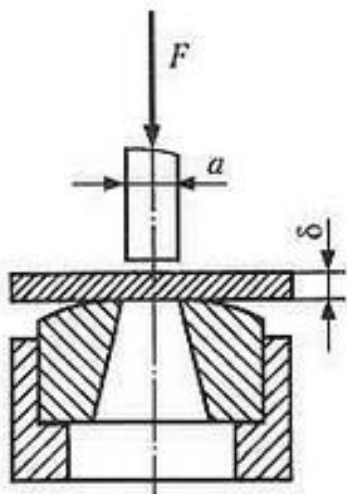
Определите силу  $F$ , необходимую для пробивания пробойником диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности металла при срезе:  $[\tau] = 360$  МПа.



$\delta$	$a$
35 Н/мм <sup>2</sup>	14мм

**Задача:**

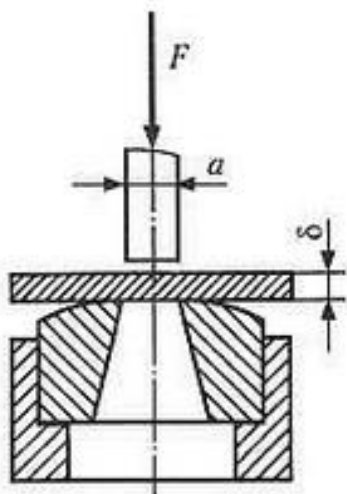
Определите силу  $F$ , необходимую для пробивания пуансоном диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности металла при срезе:  $[\tau] = 360$  МПа.



$\delta$	$a$
35 Н/мм <sup>2</sup>	12 мм

**Задача:**

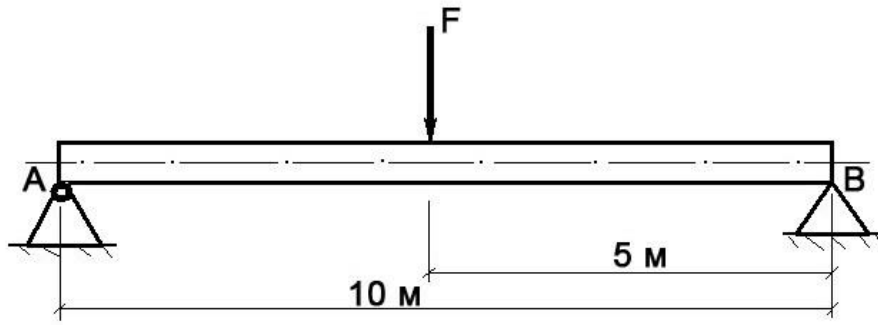
Определите силу  $F$ , необходимую для пробивания пробойником диаметром  $a$  отверстия в листе металла толщиной  $\delta$ . Предел прочности металла при срезе:  $[\tau] = 360$  МПа.



$\delta$	$a$
35 Н/мм <sup>2</sup>	15 мм

**Задача:**

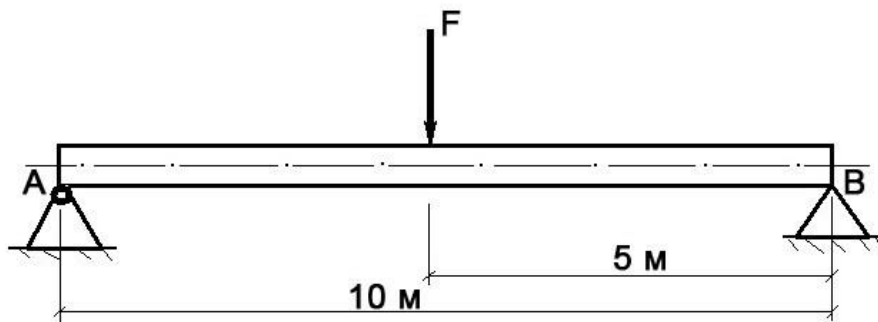
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брусневесомый.



$F$	Диаметр бруса $d$
150 Н	0,1 м

**Задача:**

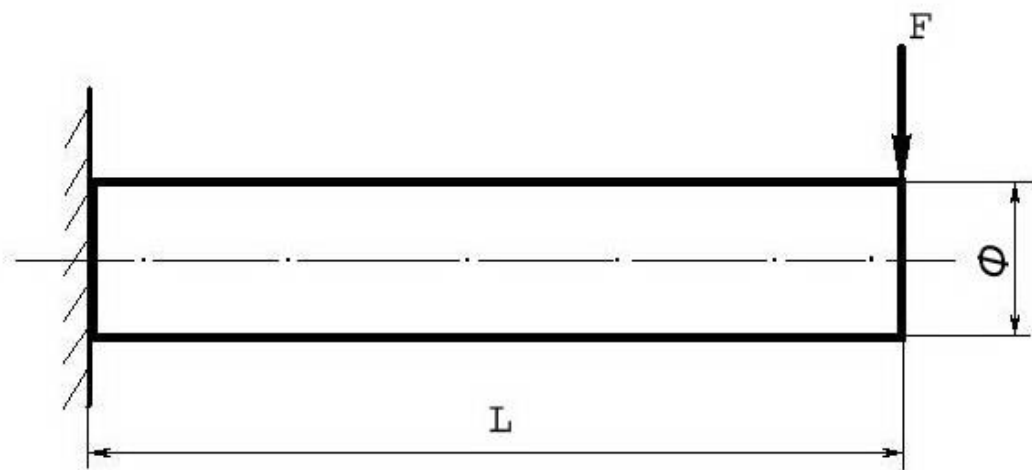
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брусневесомый.



$F$	Диаметр бруса $d$
3000 Н	0,15 м

**Задача:**

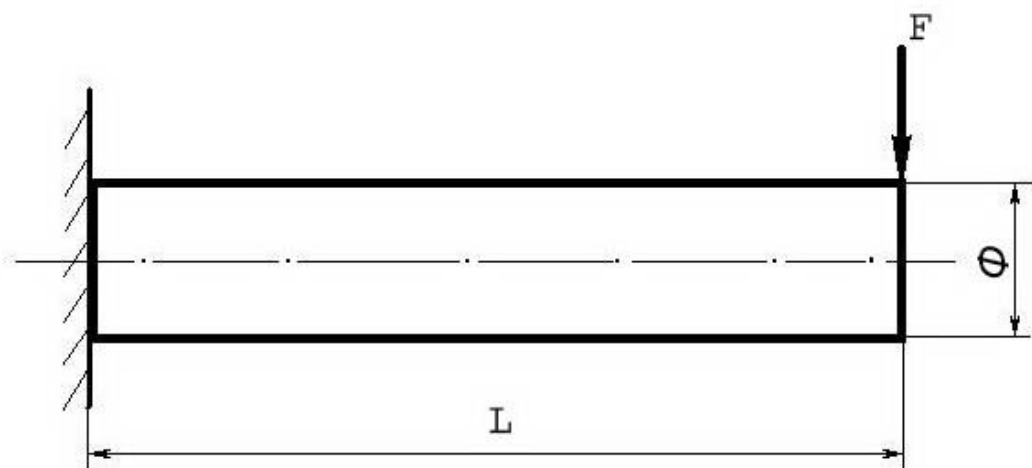
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брусневесомый.



$F$	$L$	$\Phi$ (диаметр бруса)
580 Н	5 м	10 см

**Задача:**

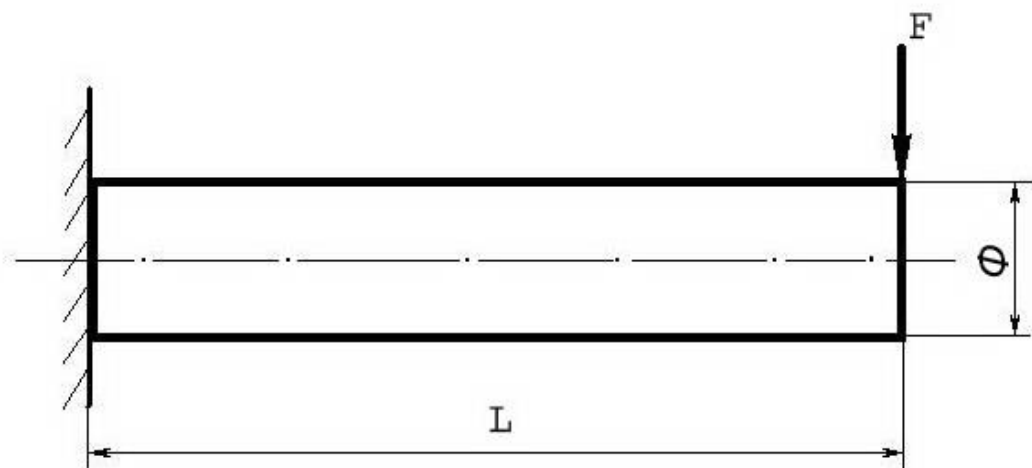
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брусневесомый.



$F$	$L$	$\Phi$ (диаметр бруса)
180 Н	15 м	10 см

**Задача:**

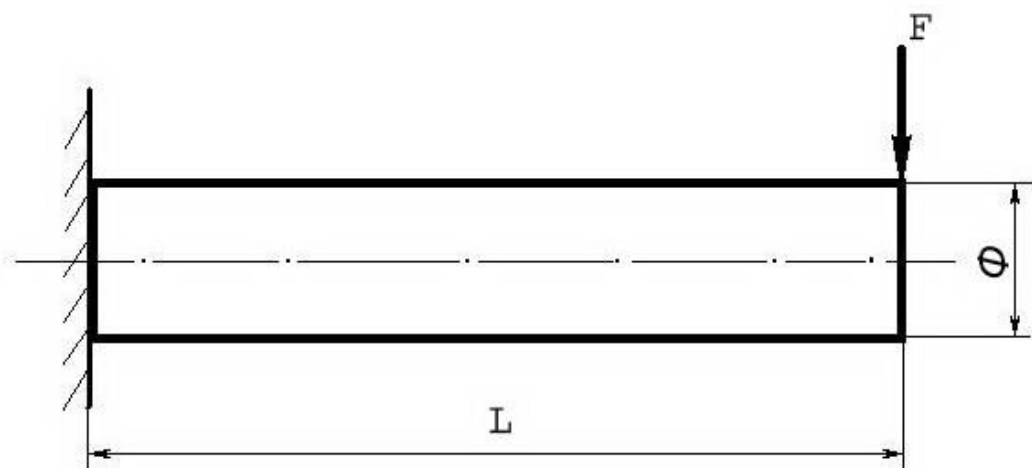
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брусневесомый.



$F$	$L$	$\Phi$ (диаметр бруса)
5000 Н	5 м	10 см

**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа. Брусневесомый.

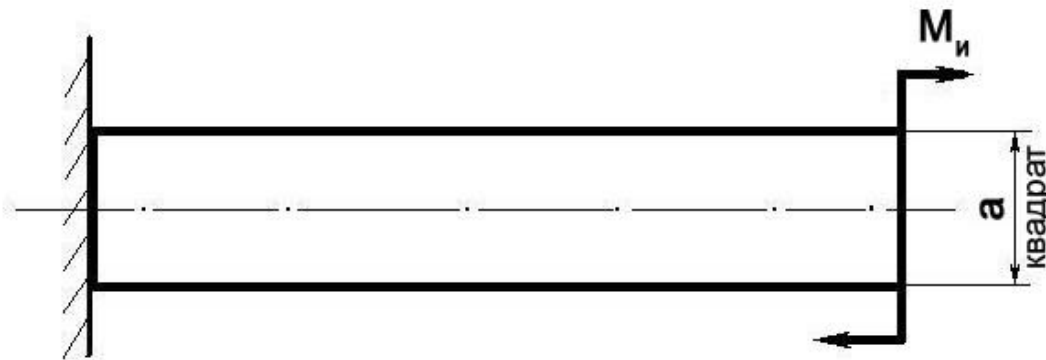


$F$	$L$	$\Phi$ (диаметр бруса)
250 Н	12 м	8 см

**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.

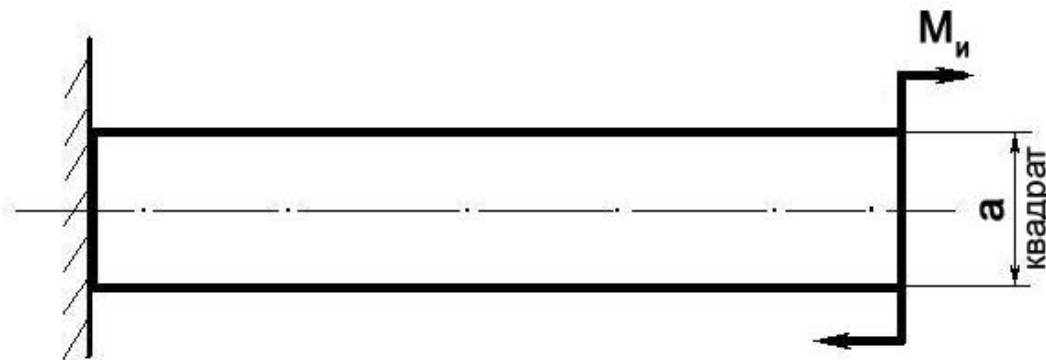




$M_u$	$a$
100 Н/м	0,1 м

**Задача:**

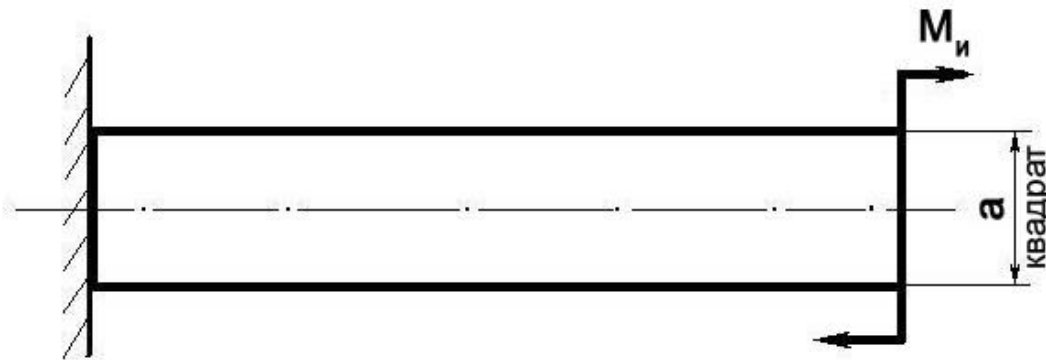
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



$M_u$	$a$
300 Н/м	5 см

**Задача:**

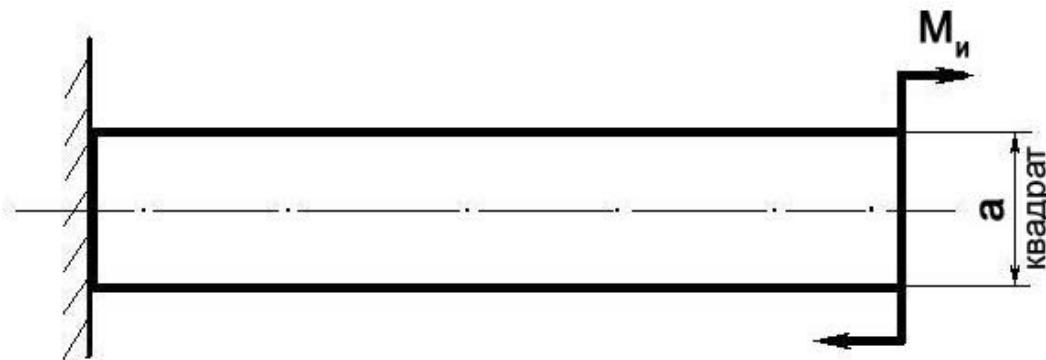
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



$M_u$	$a$
450 Н/м	10 см

**Задача:**

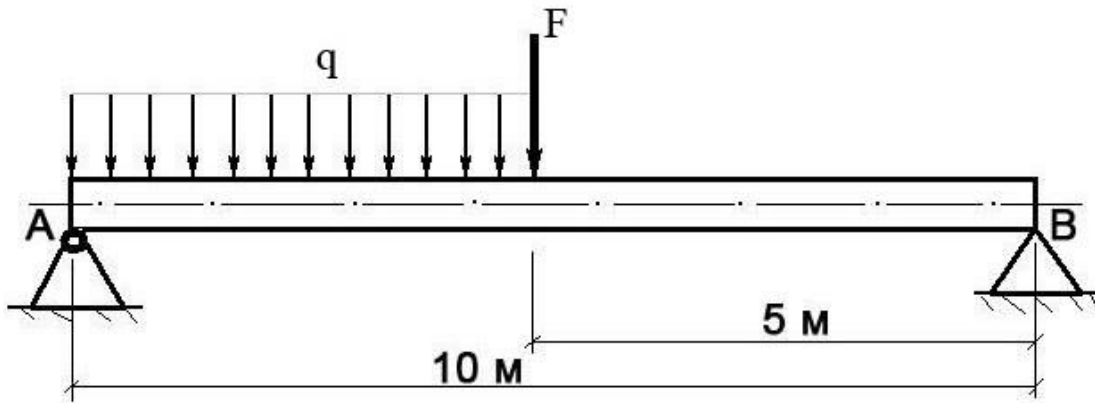
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



$M_u$	$a$
1000 Н/м	15 см

**Задача:**

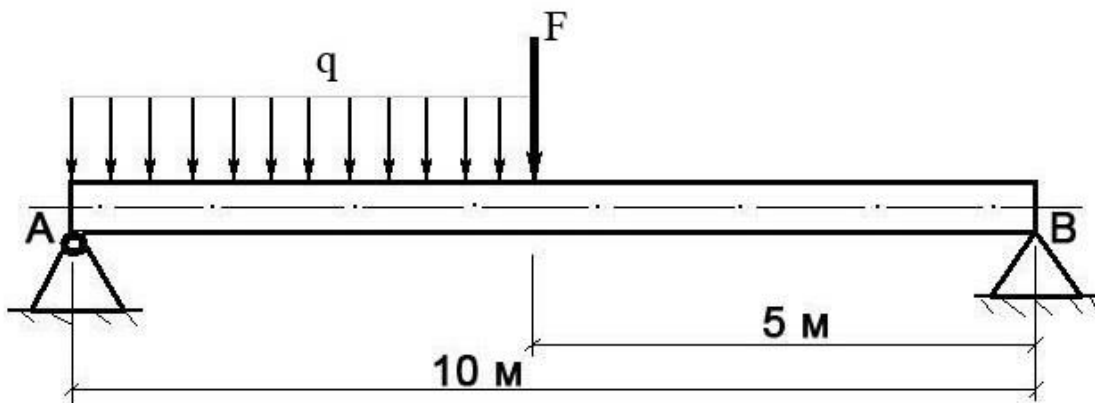
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



$F$	$q$	Диаметр $d$
100 Н	20 Н/м	10 см

**Задача:**

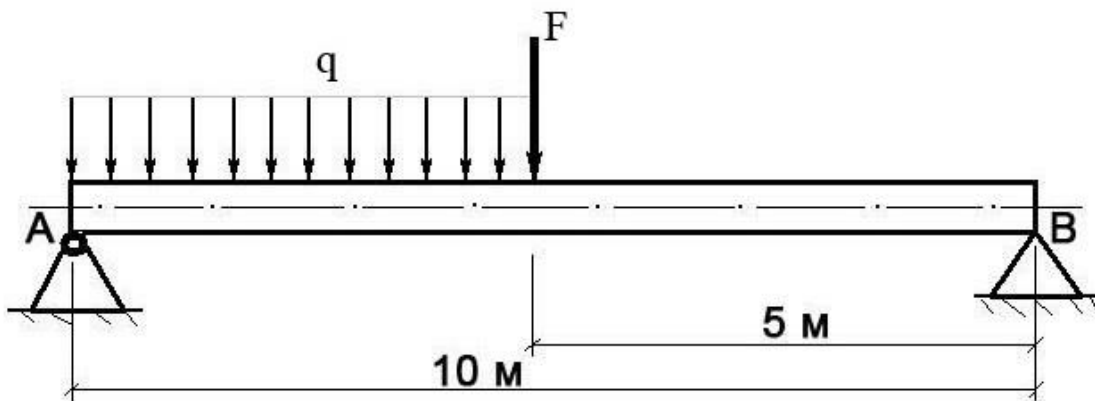
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



$F$	$q$	Диаметр $d$
250 Н	120 Н/м	0,1 м

**Задача:**

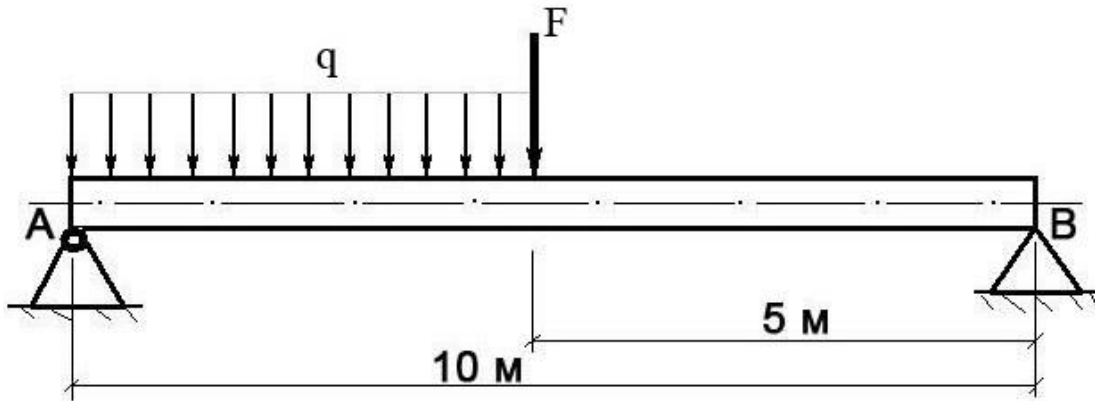
Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



<b>F</b>	<b>q</b>	Диаметр <b>d</b>
400 Н	20 Н/м	0,1 м

**Задача:**

Построить эпюру изгибающих моментов и выполнить расчет круглого бруса на прочность, при условии, что предельно допустимое нормальное напряжение при изгибе:  $[\sigma] \leq 100$  МПа.



<b>F</b>	<b>q</b>	Диаметр <b>d</b>
250 Н	40 Н/м	0,1 м

### 3.2.5. Экзаменационные вопросы

1. Статика. Аксиома статики.
2. Связи. Типы связей.
3. Система сходящихся сил. Разложение сил.
4. Сложение сил.
5. Пара сил. Момент пары. Сложение пар.
6. Пространственная система сил. Параллелепипед сил.
7. Момент силы относительно оси. Равновесие пространственной системы сил.
8. Центр тяжести параллельных сил.
9. Центр тяжести тела, центр тяжести простейших фигур.
10. Кинематика. Движение точки.
11. Скорость точки. Ускорение точки.
12. Поступательное и вращательное движение твердого тела.
13. Линейные скорости и ускорение.
14. Динамика. Законы динамики.
15. Силы инерции. Уравновешивающий механизм.
16. Работа постоянной силы на прямолинейном участке сети.

17. Мощность.
18. Работа переменной силы на криволинейном участке пути. Сила тяжести.
19. Импульс силы. Количество движения.
20. Сопротивление материалов. Классификация нагрузок.
21. Напряжение. Метод сечений.
22. Растяжение и сжатие. Напряжение и деформация.
23. Закон Гука при растяжении и сжатии.
24. Продольные силы. Их эпюры.
25. Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали.
26. Смятие.
27. Срез. Сдвиг.
28. Закон Гука при сдвиге.
29. Кручение.
30. Изгиб.

## 4. Литература

### Основные источники:

1. Сетков В.И. Техническая механика для строительных специальностей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.И. Сетков. - 5-е изд. стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2014, - 400 с.

2. Сетков В.И. Сборник задач по технической механике: Учеб. пособие для техникумов / В.И. Сетков. - М. : Издательский центр «Академия», 2009. - 224 с.

### Дополнительные источники:

3. Эрдеди А.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : Учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательский центр «Академия», 2007. - 320 с.

4. Вереина Л.И. Техническая механика учебник для сред. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. - 5-е изд. испр. - М. 6 Издательский центр «Академия». 2012 - 352 с.

### Электронные ресурсы:

1. Теоретическая механика [Электронный ресурс] - Режим доступа <http://www.teoretmech.ru>, свободный - Загл. с экрана.

2. Техническая литература [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

3. Портал нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.pntdoc.ru>, свободный. - Загл. с экрана.