

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Васин Андрей Алексеевич

Должность: Директор

Дата подписания: 21.12.2025 18:59:57

Уникальный программный ключ:

024351b057f52db077c71d3580e1dae6e821f4efae47ac2d950c802e684edf2

ПРИЛОЖЕНИЕ

к ППССЗ по специальности 23.02.06

Техническая эксплуатация подвижного
состава железных дорог

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП.02 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Базовая подготовка
среднего профессионального образования

Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Пояснительная записка | 4 |
| 2 Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке | 6 |
| 3 Теоретические задания (ТЗ) | 11 |
| 4 Практические задания (ПЗ) | 29 |
| 5 Пакет преподавателя (экзаменатора) | 53 |

1. Пояснительная записка

ФОС предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.02 Техническая механика.

На освоение программы учебной дисциплины ОП.02 Техническая механика отведено максимальной учебной нагрузки на студента 136 часов, в том числе:

- обязательной аудиторной учебной нагрузки студента 82 часов;
- самостоятельной работы студента 42 часов.

ФОС включают в себя контрольные материалы для проведения оперативного (поурочного), рубежного (по разделам и укрупнённым темам) и итогового контроля по завершению изучения дисциплины.

ФОС предусматривает следующие виды контроля:

- устный опрос;
- письменные работы;
- контроль с помощью технических средств и информационных систем.

ФОС предполагают следующие формы контроля:

- собеседование,
- тестирование,
- контрольные работы,
- лабораторная, практическая,
- рефераты и иные творческие работы,
- экзамен.

Итоговой формой контроля по завершению изучения дисциплины ОП.02 Техническая механика, согласно учебного плана, является экзамен в 4-м семестре.

ФОС разработаны на основании:

- ФГОС СПО по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

- учебного плана 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, базовый уровень подготовки;

- рабочей программы по дисциплине ОП.02 Техническая механика;

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен уметь**:

У1- использовать методы проверочных расчётов на прочность, действий изгиба и кручения;

У2 - выбирать способ передачи вращательного момента.

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен знать**:

31 - основные положения и аксиомы статики, кинематики, динамики и деталей машин.

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

| Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) / Компетенции | Основные показатели оценки результатов | Номера разделов (тем) по рабочей программе | Объём времени, отведённого на изучение (максимальная нагрузка) | | Вид и № задания для оперативного, рубежного и итогового контроля |
|---|---|--|--|-------|---|
| | | | часы | % | |
| <p>Уметь:</p> <p>У 1 - использовать методы проверочных расчётов на прочность, действий изгиба и кручения;</p> <p>Знать:</p> <p>З 1 - основные положения и аксиомы статики, кинематики, динамики и деталей машин.</p> <p>Компетенции:</p> <p>ОК 1-9</p> <p>ПК 1.1-1.2, 2.3, 3.2</p> | <p>-Применяет метод сечений при расчёте на растяжение и сжатие;</p> <p>-использует условие прочности для оценки работы конструкции.</p> <p>-Применяет метод сечений при решении задач на срез и смятие;</p> <p>-определяет касательные напряжения среза и нормальные напряжения смятия в элементах конструкций;</p> <p>-применяет условие прочности на срез и смятие для определения количества элементов крепления и их геометрических параметров;</p> <p>-анализирует результаты расчетов на срез и смятие;</p> <p>-выполняет расчет на срез и смятие болтовых и заклепочных соединений.</p> <p>-Применяет метод сечений при решении задач на кручение;</p> | T1.1 –1.8; T 2.1-2.8 T3.1, 3.2, 3.4, 3.5 | 188 | 86.2% | <p>ТЗ:</p> <p>1.1.1-1.1.5; 1.2.1-1.2.17; 1.3.1-1.3.27;</p> <p>2.1.1-2.1.12; 2.2.1-2.2.16</p> <p>ПЗ:</p> <p>ПР1—ПР9; ЛР-1.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> -составляет уравнение равновесия для определения крутящего момента; -определяет геометрические характеристики сечения балки при кручении; -определяет касательные напряжения и углы закручивания при кручении; -применяет условие прочности и жесткости для определения параметров сечения вала; -анализирует результаты расчетов на кручение. <ul style="list-style-type: none"> -Применяет метод сечений при решении задач на изгиб; -составляет уравнение равновесия для определения изгибающего момента и поперечной силы в сечениях балки; -определяет геометрические характеристики сечения балки при изгибе; -понимает, какие напряжения возникают в сечениях балки при изгибе; -выполняет проверочный и проектировочный расчет балок, работающих на изгиб; -анализирует результаты расчетов на изгиб. <p>-Свободно оперирует основными</p> | | | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| <p>понятиями статики: материальная точка, абсолютно твердое тело, сила, равновесие, равнодействующая, система сил, момент пары, момент силы относительно точки;</p> <p>-определяет проекции сил на оси координат;</p> <p>-составляет уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил и произвольно расположенных сил;</p> <p>-определяет реакции опор балок;</p> <p>- определяет положение центра тяжести сложных сечений, состоящих из простых геометрических фигур и профилей проката.</p> <p>-Свободно оперирует основными понятиями кинематики: траектория, путь, расстояние, скорость, ускорение, нормальное и касательное ускорение.</p> <p>-Определяет кинематические параметры по уравнениям движения и по кинематическим графикам при поступательном и вращательном движении.</p> <p>-Свободно оперирует основными понятиями динамики: сила инерции, работа, мощность, коэффициент полезного действия.</p> <p>-Решает задачи динамики, используя основной закон.</p> <p>-Составляет уравнение Даламбера.</p> | | | | |
|---|--|--|--|--|

| | | | | | |
|--|--|------|----|-------|------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> -Определяет работу и мощность при прямолинейном и криволинейном движении. -Различает соединения деталей машин разъемные и неразъемные: сварные, заклепочные, kleевые, соединения с натягом, резьбовые, шпоночные, шлицевые; -характеризует достоинства и недостатки соединений, материалы, принцип получения соединений. -Характеризует валы и оси, их отличие, конструкцию, материалы. -Понимает принцип работы подшипников скольжения и подшипников качения; -характеризует достоинства и недостатки подшипников скольжения и подшипников качения, конструкцию, материалы, виды разрушений. -Понимает назначение и принцип работы муфт; - классифицирует муфты. | | | | |
| У2 - выбирать способ передачи вращательного момента. | <ul style="list-style-type: none"> -Различает передачи: фрикционную, зубчатую, винтовую, червячную, ременную, цепную; -понимает принцип работы передач; -перечисляет достоинства и | T3.3 | 28 | 13.8% | ПЗ: ПР-10, 11; ЛР-2, ЛР-3 |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| <p><i>Компетенции:</i> ОК 1 -9 ПК 1.1-1.2, 2.3, 3.2</p> | <p>недостатки передач; характеризует материалы передач, виды разрушений.</p> | | | | |
|---|--|--|--|--|--|

3. Теоретические задания (ТЗ)

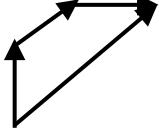
3.1 Текст заданий:

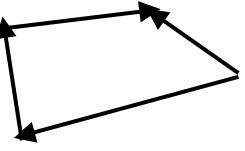
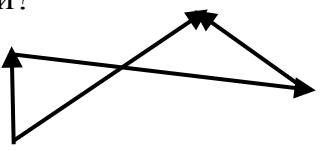
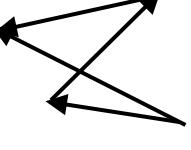
Тема 1.1

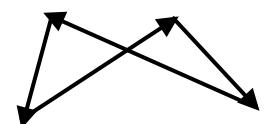
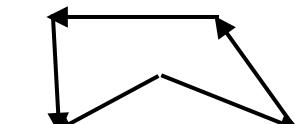
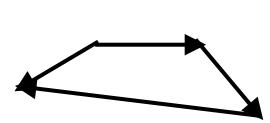
| № | Вопрос | Варианты ответов | Правильные ответы |
|-------------------|---|--|--|
| Простые по 1баллу | | | |
| 1.1.1 | Основное понятие «Статики» сила – это... | A)...мера механического взаимодействия материальных тел, характеризующаяся направлением, величиной и точкой приложения. Б)...скалярная величина, определяющаяся только модулем и не имеющая направления в пространстве. В)...мера механического взаимодействия материальных тел, характеризующаяся направлением и величиной. | Основное понятие «Статики» сила – это мера механического взаимодействия материальных тел, характеризующаяся направлением, величиной и точкой приложения. |
| 1.1.2 | Равнодействующая системы сил в силовом многоугольнике изображается как... | А)...скаляр, являющийся отрезком между первым и последним вектором. Б)...вектор, направленный из начала первого складываемого вектора в конец последнего. В)...вектор, направленный из | Равнодействующая системы сил в силовом многоугольнике изображается как вектор, направленный из начала первого складываемого вектора в конец последнего. |

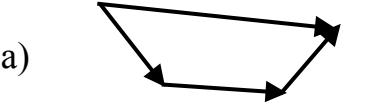
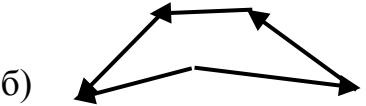
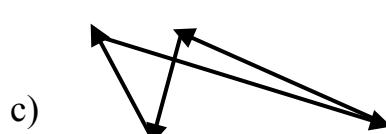
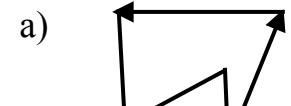
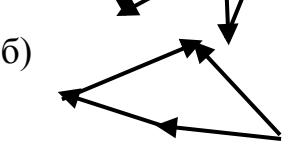
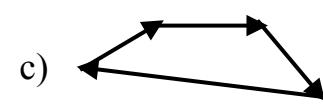
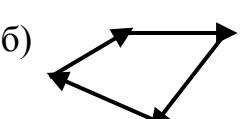
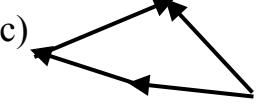
| | | | |
|-------|---|--|---|
| | | конца последнего складываемого вектора в начало первого | |
| 1.1.3 | Равнодействующая системы сходящихся сил это... | <p>А)... несколько сил, эквивалентных заданной системе сил.</p> <p>Б)... одна сила, равная по величине сумме величин заданных сил.</p> <p>В)... одна сила, оказывающая на тело такое же механическое действие, что и заданная система сил.</p> | Равнодействующая системы сходящихся сил это одна сила, оказывающая на тело такое же механическое действие, что и заданная система сил |
| 1.1.4 | Какие реакции возникают в жесткой заделке (зашемлении)? | <p>А) R_{Ax}, M_R</p> <p>Б) R_{Ax}, R_{Ay}</p> <p>В) R_{Ax}, R_{Ay}, M_R</p> | В жесткой заделке возникают реакции R_{Ax} , R_{Ay} , M_R |
| 1.1.5 | Какие реакции возникают в шарнирно – неподвижной опоре? | <p>А) R_{Ax}, R_{Ay}</p> <p>Б) R_{Ax}, R_{Ay}, M_R</p> <p>В) R_{Ay}</p> | В шарнирно – неподвижной опоре возникают реакции R_{Ax} , R_{Ay} |

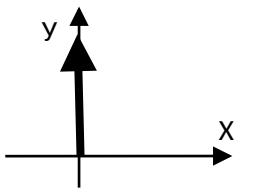
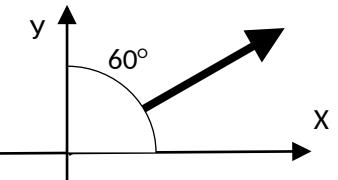
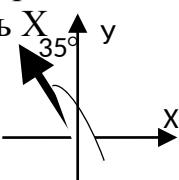
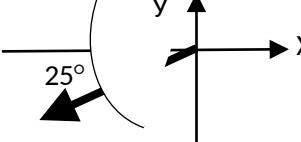
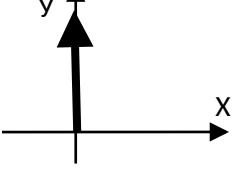
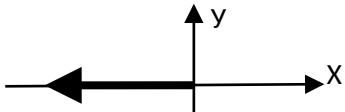
Тема 1.2

| № | Вопрос | Варианты ответов | Правильные ответы |
|-------------------|---|---|--|
| Простые по 1баллу | | | |
| 1.2.1 | Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой? | <p>А) F_3</p> <p>Б) F_2</p> <p>В) F_4</p> <p>Г) F_1</p>  | Равнодействующей силой является вектор F_4 |
| 1.2.2 | Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей | <p>А) F_3</p> <p>Б) F_2</p> <p>В) F_4</p> | Равнодействующей силой является вектор F_2 |

| | | | | |
|-------|---|---|--|--|
| | силой? |  | Г) F ₁ | |
| 1.2.3 | Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой? |  | А) F ₃ Б) F ₂ В) F ₁ Г) F ₄ | Равнодействующей силой является вектор F ₄ |
| 1.2.4 | Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой? |  | А) F ₄ Б) F ₂ В) F ₃ Г) F ₁ | Равнодействующей силой является вектор F ₄ |
| 1.2.5 | Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой? |  | А) F ₁ Б) F ₂ В) F ₃ Г) F ₄ | Равнодействующей силой является вектор F ₄ |
| 1.2.6 | Уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил имеют вид: a) $\sum \vec{F}_{ix} = 0$ $\sum \vec{M}_A(F_i) = 0$ b) $\sum \vec{F}_{ix} = 0$ $\sum \vec{F}_{iy} = 0$ c) $\sum \vec{M}_A(F_i) = 0$ $\sum \vec{M}_B(F_i) = 0$ | А) а Б) б В) с | $\sum \vec{F}_{ix} = 0$ $\sum \vec{F}_{iy} = 0$ | Уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил имеют вид: |
| 1.2.7 | Геометрическое условие равновесия системы | А) Для равновесия системы сходящихся сил | Геометрическое условие равновесия системы сходящихся | |

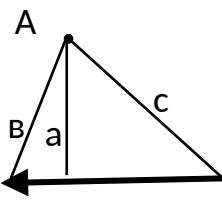
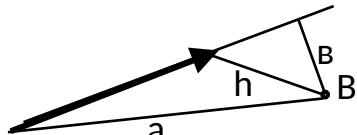
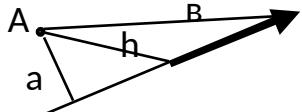
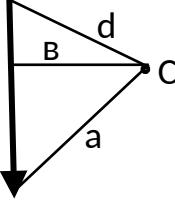
| | | | |
|-------|--|---|---|
| | <p>сходящихся сил:</p> | <p>необходимо и достаточно, чтобы силовой многоугольник был замкнут.</p> <p>Б) Для равновесия системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы последний вектор был направлен из начала первого складываемого вектора в конец последнего.</p> <p>В) Для равновесия системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы алгебраическая сумма всех сил равнялась нулю.</p> | <p>сил: Для равновесия системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы силовой многоугольник был замкнут.</p> |
| 1.2.8 | <p>Какой силовой многоугольник соответствует уравновешенной системе сил?</p> <p>а)</p>  <p>б)</p>  <p>в)</p>  | <p>А) а Б) б В) в</p> | <p>Уравновешенной системе сил соответствует силовой многоугольник а)</p> |

| | | | |
|--------|--|-------------------------------|--|
| 1.2.9 | <p>Какой силовой многоугольник соответствует уравновешенной системе сил?</p> <p>a) </p> <p>б) </p> <p>с) </p> | <p>А) а Б) б В) с</p> | <p>Уравновешенной системе сил соответствует силовой многоугольник с)</p> |
| 1.2.10 | <p>Какой силовой многоугольник соответствует уравновешенной системе сил?</p> <p>a) </p> <p>б) </p> <p>с) </p> | <p>А) а Б) б В) с</p> | <p>Уравновешенной системе сил соответствует силовой многоугольник с)</p> |
| 1.2.11 | <p>Какой силовой многоугольник соответствует уравновешенной системе сил?</p> <p>a) </p> <p>б) </p> <p>с) </p> | <p>А) а Б) б В) с</p> | <p>Уравновешенной системе сил соответствует силовой многоугольник б)</p> |

| | | | |
|--------|---|---|---|
| 1.2.12 | Определить проекцию силы F на ось X | <p>A) $F_x = +F$ Б) $F_x = -F$ В) $F_x = 1$ Г) $F_x = 0$</p>  | Проекция силы F на ось X равна $F_x = 0$ |
| 1.2.13 | Определить проекцию силы F на ось X | <p>A) $R_x = F \cdot \cos 30^\circ$ Б) $F_x = F \cdot \cos 60^\circ$ В) $F_x = F \cdot \sin 30^\circ$ Г) $F_x = F \cdot \cos 30^\circ$</p>  | Проекция силы F на ось X равна $F_x = F \cdot \cos 30^\circ$ |
| 1.2.14 | Определить проекцию силы F на ось X | <p>A) $F_x = F \cdot \cos 55^\circ$ Б) $F_x = -F \cdot \cos 55^\circ$ В) $R_x = -F \cdot \cos 55^\circ$ Г) $F_x = F \cdot \sin 55^\circ$</p>  | Проекция силы F на ось X равна $F_x = -F \cdot \cos 55^\circ$ |
| 1.2.15 | Определить проекцию силы F на ось Y | <p>A) $F_y = -F \cdot \sin 65^\circ$ Б) $F_y = -F \cdot \cos 25^\circ$ В) $F_y = -F \cdot \cos 65^\circ$ Г) $F_y = +F \cdot \cos 65^\circ$</p>  | Проекция силы F на ось Y равна $F_y = -F \cdot \cos 65^\circ$ |
| 1.2.16 | Определить проекцию силы F на ось X | <p>A) $F_x = +F$ Б) $F_x = -F$ В) $F_x = 1$ Г) $F_x = 0$</p>  | Проекция силы F на ось X равна $F_x = 0$ |
| 1.2.17 | Определить проекцию силы F на ось X | <p>A) $F_x = +F$ Б) $F_x = -F$ В) $F_x = 0$ Г) $F_x = 1$</p>  | Проекция силы F на ось X равна $F_x = -F$ |

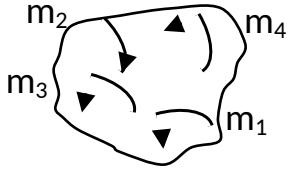
Тема 1.3

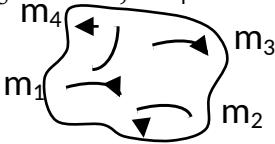
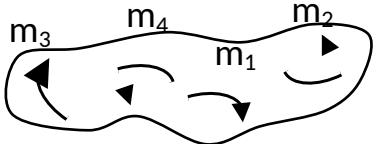
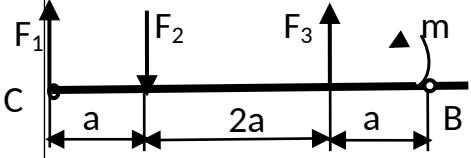
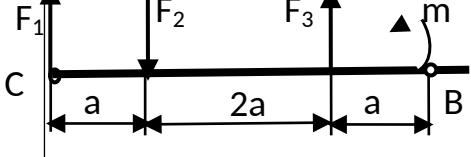
| № | Вопрос | Варианты ответов | Правильные ответы |
|--------------------|---|---|--|
| Простые по 1 баллу | | | |
| 1.3.1 | Определить момент пары сил. | А) $M=F \cdot a$ Б) $M=F \cdot b$ В) $M=-F \cdot c$ | Момент пары сил равен $M=F \cdot b$ |
| 1.3.2 | Определить момент пары сил. | А) $M=-F \cdot f$ Б) $M=F \cdot d$ В) $M=F \cdot c$ | Момент пары сил равен $M=F \cdot c$ |
| 1.3.3 | Определить момент пары сил. | А) $M=-F \cdot h$ Б) $M=-F \cdot k$ В) $M=+F \cdot c$ | Момент пары сил равен $M=-F \cdot h$ |
| 1.3.4 | Определить момент пары сил. | А) $M=F \cdot h$ Б) $M=-F \cdot k$ В) $M=-F \cdot c$ | Момент пары сил равен $M=-F \cdot c$ |
| 1.3.5 | Определить момент пары сил. | А) $M=F \cdot h$ Б) $M=F \cdot \ell$ В) $M=F \cdot a$ | Момент пары сил равен $M=F \cdot a$ |
| 1.3.6 | Определить момент силы F относительно точки A | А) $M_A(\vec{F})=F \cdot a$ Б) $M_A(\vec{F})=-F \cdot b$ В) $M_A(\vec{F})=-F \cdot h$ | Момент силы F относительно точки A равен $M_A(\vec{F})=-F \cdot h$ |

| | | | |
|--------|---|--|---|
| 1.3.7 | Определить момент силы F относительно точки A | <p>A) $M_A(\vec{F}) = -F \cdot a$ Б) $M_A(\vec{F}) = +F \cdot b$ В) $M_A(\vec{F}) = -F \cdot c$</p>  | Момент силы F относительно точки A равен $M_A(\vec{F}) = -F \cdot a$ |
| 1.3.8 | Определить момент силы F относительно точки B | <p>A) $M_B(\vec{F}) = -F \cdot h$ Б) $M_B(\vec{F}) = -F \cdot b$ В) $M_B(\vec{F}) = -F \cdot a$</p>  | Момент силы F относительно точки B равен $M_B(\vec{F}) = -F \cdot b$ |
| 1.3.9 | Определить момент силы F относительно точки A | <p>A) $M_A(\vec{F}) = +F \cdot h$ Б) $M_A(\vec{F}) = +F \cdot b$ В) $M_A(\vec{F}) = +F \cdot a$</p>  | Момент силы F относительно точки A равен $M_A(\vec{F}) = +F \cdot a$ |
| 1.3.10 | Определить момент силы F относительно точки C | <p>A) $M_C(\vec{F}) = +F \cdot a$ Б) $M_C(\vec{F}) = +F \cdot d$ В) $M_C(\vec{F}) = +F \cdot b$</p>  | Момент силы F относительно точки C равен $M_C(\vec{F}) = +F \cdot b$ |
| 1.3.11 | Что можно сказать о плоской системе произвольно расположенных сил, если при приведении ее к некоторому центру главный вектор $F_{\text{гл}}$ и главный момент $M_{\text{гл}}$ равны нулю? | <p>А) Заданная система сил не уравновешена. Б) Заданная система сил уравновешена. В) Заданная система сил заменена равнодействующей.</p> | Если при приведении плоской системы произвольно расположенных сил к некоторому центру главный вектор $F_{\text{гл}}$ и главный момент $M_{\text{гл}}$ равны нулю, то заданная система сил уравновешена. |
| 1.3.12 | Уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил | <p>А) а Б) б В) с</p> | Уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил |

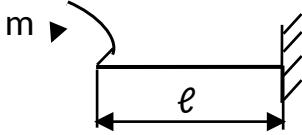
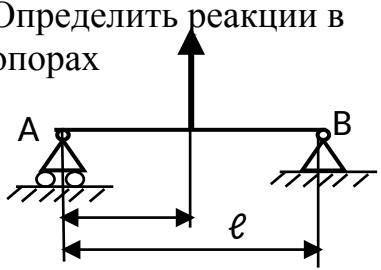
| | | | |
|--|--|--|---|
| | <p>имеют вид:</p> <p>a) $\sum \overset{\circ}{a} F_{ix} = 0$ б) $\sum \overset{\circ}{a} F_{iy} = 0$ $\sum \overset{\circ}{a} M_A(Fi) = 0$ $\sum \overset{\circ}{a} F_{iz} = 0$</p> <p>в) $\sum \overset{\circ}{a} F_i = 0$ г) $\sum \overset{\circ}{a} M_B(Fi) = 0$ $\sum \overset{\circ}{a} M_A(Fi) = 0$</p> | | <p>имеют вид:</p> <p>$\sum \overset{\circ}{a} F_{ix} = 0$ $\sum \overset{\circ}{a} F_{iy} = 0$ $\sum \overset{\circ}{a} M_A(Fi) = 0$</p> |
| | | | |

Средней сложности по 1.5 балла

| | | | |
|--------|--|--|---|
| 1.3.13 | <p>Определить результирующий момент системы пар сил, если: $m_1=2\text{кНм}$, $m_2=4\text{кНм}$, $m_3=7\text{кНм}$, $m_4=3\text{кНм}$.</p>  | <p>A) $M= - 2 \text{ кНм}$ Б) $M= + 2 \text{ кНм}$ В) $M=16 \text{ кНм}$ Г) $M= - 2 \text{ кН}$</p> | <p>Результирующий момент системы пар сил равен $M= - 2 \text{ кН}$</p> |
| 1.3.14 | <p>Определить результирующий момент системы пар сил, если: $m_1=7\text{кНм}$, $m_2=1\text{кНм}$, $m_3=5\text{кНм}$, $m_4=3\text{кНм}$.</p>  | <p>A) $M= + 15 \text{ кНм}$ Б) $M= + 14 \text{ кНм}$ В) $M= - 1 \text{ кНм}$ Г) $M= - 14 \text{ кНм}$</p> | <p>Результирующий момент системы пар сил равен $M= + 14 \text{ кНм}$</p> |
| 1.3.15 | <p>Определить результирующий момент системы пар сил, если: $m_1=5\text{кНм}$, $m_2=3\text{кНм}$, $m_3=9\text{кНм}$, $m_4=2\text{кНм}$.</p>  | <p>A) $M= - 9 \text{ кНм}$ Б) $M= + 19 \text{ кНм}$ В) $M= - 1 \text{ кНм}$ Г) $M= + 1 \text{ кНм}$</p> | <p>Результирующий момент системы пар сил равен $M= + 1 \text{ кНм}$</p> |

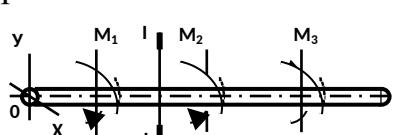
| | | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| 1.3.16 | <p>Определить результирующий момент системы пар сил, если: $m_1=2\text{кНм}$, $m_2=4\text{кНм}$, $m_3=3\text{кНм}$, $m_4=3\text{кНм}$.</p>  | <p>А) $M= - 2 \text{ кНм}$ Б) $M= + 2 \text{ кНм}$ В) $M= - 12 \text{ кНм}$ Г) $M= + 12 \text{ кНм}$</p> | <p>Результирующий момент системы пар сил равен $M= + 2 \text{ кНм}$</p> |
| 1.3.17 | <p>Определить результирующий момент системы пар сил, если: $m_1=5\text{кНм}$, $m_2=1\text{кНм}$, $m_3=5\text{кНм}$, $m_4=3\text{кНм}$.</p>  | <p>А) $M= + 6 \text{ кНм}$ Б) $M= + 14 \text{ кНм}$ В) $M= - 8 \text{ кНм}$ Г) $M= - 6 \text{ кНм}$</p> | <p>Результирующий момент системы пар сил равен $M= - 6 \text{ кНм}$</p> |
| <p>Сложные по 3 балла</p> | | | |
| 1.3.18 | <p>Определить сумму моментов всех сил относительно точки С.</p>  | <p>А) $\sum M_C(F_i) = F_1 \cdot 4a - F_2 \cdot a + F_3 \cdot 3a + m$ Б) $\sum M_C(F_i) = F_2 \cdot a - F_3 \cdot 3a - m$ В) $\sum M_C(F_i) = - F_2 \cdot a + F_3 \cdot 3a + m$ $\sum M_C(F_i) = - F_2 \cdot a + F_3 \cdot 3a + m \cdot 4a$</p> | <p>Сумма моментов всех сил относительно точки С равна $\sum M_C(F_i) = - F_2 \cdot a + F_3 \cdot 3a + m$</p> |
| 1.3.19 | <p>Определить сумму моментов всех сил относительно точки В.</p>  | <p>А) $\sum M_B(F_i) = F_1 \cdot 4a - F_2 \cdot 3a + F_3 \cdot 3a - m$ Б) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - F_3 \cdot a$ В) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot a + F_2 \cdot 2a - F_3 \cdot a + m$ Г) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - F_3 \cdot a + m$</p> | <p>Сумма моментов всех сил относительно точки В равна $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - F_3 \cdot a + m$</p> |
| 1.3.20 | <p>Определить сумму моментов всех сил относительно точки С.</p> | <p>А) $\sum M_C(F_i) = -F_1 \cdot a + F_3 \cdot 2a + m \cdot 3a$ Б) $\sum M_C(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - F_3 \cdot a$</p> | <p>Сумма моментов всех сил относительно точки С равна $\sum M_C(F_i) = -F_1 \cdot a + F_3 \cdot 2a + m$</p> |

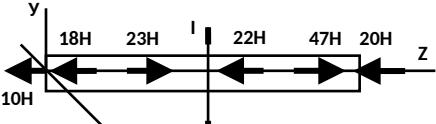
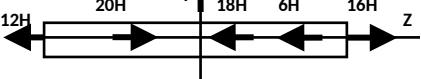
| | | | |
|--------|--|--|---|
| | | <p>B) $M_C(F_i) = +F_1 \cdot a - F_3 \cdot 2a - m \cdot a$; Г) $\sum M_C(F_i) = -F_1 \cdot a + F_3 \cdot 2a + m \cdot a$</p> | |
| 1.3.21 | Определить сумму моментов всех сил относительно точки В. | <p>A) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 3a + F_2 \cdot 2a + m \cdot a$; Б) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 3a + F_2 \cdot 2a + m \cdot a$; В) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - F_3 \cdot a$; Г) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 2a + F_3 \cdot a + m$</p> | Сумма моментов всех сил относительно точки В равна $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 3a + F_2 \cdot 2a + m \cdot a$ |
| 1.3.22 | Определить сумму моментов всех сил относительно точки В. | <p>A) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - m \cdot a$; Б) $\sum M_B(F_i) = +F_1 \cdot 4a - F_2 \cdot 3a + m$; В) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - m$; Г) $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - m + F_3$</p> | Сумма моментов всех сил относительно точки В равна $\sum M_B(F_i) = -F_1 \cdot 4a + F_2 \cdot 3a - m$ |
| 1.3.23 | Определить реакции в опорах | <p>A) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = F \cdot \ell$; Б) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = F, R_{By} = F$; В) $R_{Ax} = 0; R_{Ay} = -0.5F; R_{By} = -0.5F$; Г) $R_{Ay} = 0.5F, R_{Bx} = 0, R_{By} = 0.5F$</p> | Реакции в опорах равны $R_{Ay} = 0.5F, R_{Bx} = 0, R_{By} = 0.5F$ |
| 1.3.24 | Определить реакции жесткой заделки | <p>A) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = -m$ Б) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = m$ В) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = m, M_R = 0$ Г) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = 0$</p> | Реакции в опорах равны $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = m$ |
| 1.3.25 | Определить реакции в | A) $R_{Ax} = 0; R_{Ay} = F$; | Реакции в опорах |

| | | | | |
|--------|------------------------------------|---|--|--|
| | опорах | $R_{By} = F$ Б) $R_{Ax} = 0; R_{Ay} = 0.5F; R_{By} = 0.5F$ В) $R_{Ax} = F; R_{Ay} = 0; R_{By} = 0$ Г) $R_{Ay} = F; R_{Bx} = 0; R_{By} = 0$ | равны $R_{Ay} = F; R_{Bx} = 0; R_{By} = 0$ | |
| 1.3.26 | Определить реакции жесткой заделки | $m \rightarrow$  | А) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = m \cdot l$ Б) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = -m$ В) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = m, M_R = 0$ Г) $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = m$ | Реакции жесткой заделки равны $R_{Ax} = 0, R_{Ay} = 0, M_R = -m$ |
| 1.3.27 | Определить реакции в опорах |  | А) $R_{Ax} = 0; R_{Ay} = 0.5F; R_{By} = 0.5F$ Б) $R_{Ay} = -0.5F; R_{Bx} = 0; R_{By} = -0.5F$ В) $R_{Ax} = 0; R_{Ay} = -F; R_{By} = -F$ Г) $R_{Ax} = F; R_{Ay} = 0; R_{By} = 0$ | Реакции в опорах равны $R_{Ay} = -0.5F; R_{Bx} = 0; R_{By} = -0.5F$ |

Тема 2.1 Основные положения сопротивления материалов

| № | Вопрос | Варианты ответов | Правильные ответы |
|--------------------------|--|---|-------------------|
| Тесты простые по 1 баллу | | | |
| 2.1.1 | Прямой брус нагружается внешней силой F . После снятия нагрузки его форма и размеры полностью восстанавливаются. В данном случае имели место деформации... | А) Пластические Б) Незначительные В) Остаточные Г) Упругие | Г) Упругие |

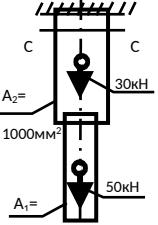
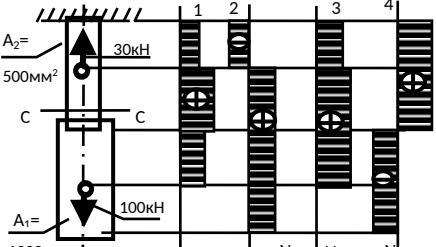
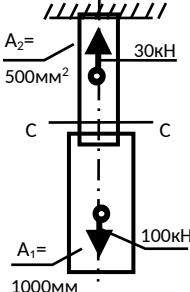
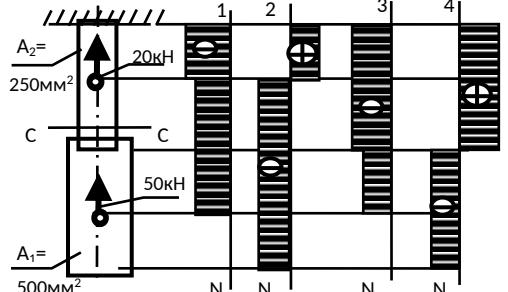
| | | | |
|-------|--|--|--------------------------|
| 2.1.2 | Способность конструкции сопротивляться упругим деформациям называют... | А) Устойчивость Б) Прочность В) Жесткость Г) Выносливость | В) Жесткость |
| 2.1.3 | Прямой брус нагружен силой F (рисунок 1). После снятия нагрузки форма бруса изменилась (рисунок 2). При этом брус получил деформацию... | А) Незначительную Б) Пластическую В) Остаточную Г) Упругую | В) Остаточную |
| |  Рисунок 1  Рисунок 2 | | |
| 2.1.4 | Способность конструкции сопротивляться усилиям, стремящимся вывести ее из исходного состояния равновесия называется... | А) Прочность Б) Устойчивость В) Выносливость Г) Жесткость | Б) Устойчивость |
| 2.1.5 | Пользуясь методом сечений, продольную силу в сечении можно определить по формуле... | А) $Q_y = \sum F_{iy}$ Б) $M_z = \sum M_z(F_i)$ В) $Q_x = \sum F_{ix}$ Г) $N_z = \sum F_{iz}$ | Г) $N_z = \sum F_{iz}$ |
| 2.1.6 | Для определения внутренних силовых факторов в сечении 1-1 (рисунок 3) методом сечения нужно использовать уравнение... | А) $M_y = \sum M_y(F_i)$ Б) $N_z = \sum F_{iz}$ В) $Q_y = \sum F_{iy}$ Г) $M_z = \sum M_z(F_i)$ | Г) $M_z = \sum M_z(F_i)$ |
| |  Рисунок 3 | | |
| 2.1.7 | При растяжении бруса в поперечном сечении возникает внутренний силовой фактор... | А) N_z Б) Q_x В) Q_y Г) M_z | А) N_z |
| 2.1.8 | Возникновение нормальных напряжений в сечении бруса вызывают внутренние силовые факторы... | А) N_z Б) Q_x В) Q_y Г) M_z | А) N_z |
| 2.1.9 | Касательные напряжения | А) σ | Г) τ |

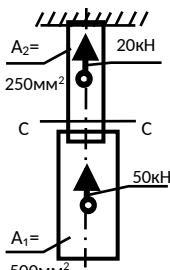
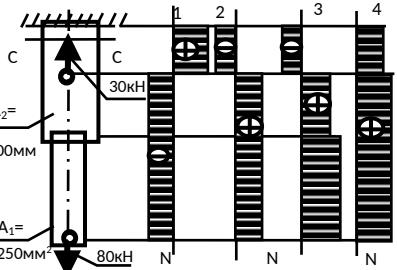
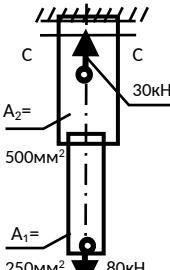
| | | | |
|---------------------------------------|--|--|---------------|
| | обозначаются... | Б) P В) $\sqrt{(\tau^2 + \sigma^2)}$ Г) τ | |
| Тесты средней сложности- по 1,5 балла | | | |
| 2.1.10 | В сечении I-I (рисунок 4) возникает вид нагружения... | А) изгиб Б) сжатие В) растяжение Г) кручение | Б) растяжение |
| |  <p>Рисунок 4</p> | | |
| 2.1.11 | При указанном на рисунке 5 нагружении бруса величина внутреннего силового фактора в сечении I-I равна... | А) 45 кН Б) 35 кН В) 52 кН Г) 11 кН | В) 52 кН |
| |  <p>Рисунок 5</p> | | |
| 2.1.12 | При указанном на рисунке 6 нагружении бруса величина внутреннего силового фактора в сечении I-I равна... | А) 18 кН Б) 36 кН В) 32 кН Г) -8 кН | Г) -8 кН |
| |  <p>Рисунок 6</p> | | |

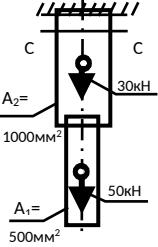
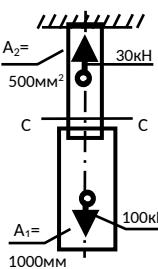
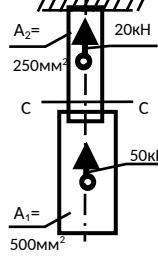
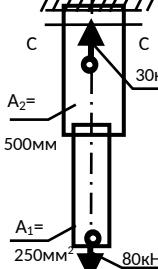
Тема 2.2 Растяжение и сжатие

| | | | |
|-------|---|--|---------------------------------|
| | Тесты простые по 1 баллу | | |
| 2.2.1 | Напряжение, при котором деформации растут при постоянной нагрузке, называется и обозначается... | А) Допускаемое напряжение, $[\sigma]$ Б) Предел прочности, σ_B В) Предел текучести, σ_T Г) Предел пропорциональности, | В) Предел текучести, σ_T |

| | | $\sigma_{пц}$ | |
|--------------------------------------|---|--|--------------------------------------|
| 2.2.2 | На диаграмме растяжения, изображенной на рисунке 7, образование шейки на образце соответствует точке ... | А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4 | В) 3 |
| 2.2.3 | В материале выполняется зависимость $\sigma = E \cdot \epsilon$ до напряжения... | А) До $\sigma_{пц}$ Б) До σ_y В) До σ_t Г) До σ_b | А) До $\sigma_{пц}$ |
| 2.2.4 | Точная запись условия прочности при растяжении и сжатии соответствует... | А) $s = \frac{N}{A} = [s]$ Б) $s = \frac{N}{A} \varepsilon [s]$ В) $s = \frac{N}{A} < [s]$ Г) $s = \frac{N}{A} > [s]$ | Б) $s = \frac{N}{A} \varepsilon [s]$ |
| Тесты средней сложности – по 2 балла | | | |
| 2.2.5 | Эпюра продольных сил в поперечных сечениях бруса, изображенного на рисунке 8, соответствует схеме... | А) 1 Б) 2 В) 3 Г) Соответствующей эпюры не представлено | А) 1 |
| | Рисунок 8 | | |
| 2.2.6 | Для бруса, изображенного на рисунке 9, наибольшая продольная сила, возникшая в поперечном сечении, равна... | А) 50кН Б) 30кН В) 80кН Г) 20кН | В) 80кН |

| | | | |
|-------|---|---|-----------|
| |  <p>Рисунок 9</p> | | |
| 2.2.7 | <p>Эпюра продольных сил в поперечных сечениях бруса, изображенного на рисунке 10, соответствует схеме...</p>  <p>Рисунок 10</p> | <p>А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4</p> | B) 3 |
| 2.2.8 | <p>Для бруса, изображенного на рисунке 11, наибольшая продольная сила, возникшая в поперечном сечении, равна...</p>  <p>Рисунок 11</p> | <p>А) 70 kN Б) 130 kN В) -30 kN Г) 100 kN</p> | Г) 100 kN |
| 2.2.9 | <p>Эпюра продольных сил в поперечных сечениях бруса, изображенного на рисунке 12, соответствует схеме...</p>  <p>Рисунок 12</p> | <p>А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4</p> | A) 1 |

| | | | |
|----------------------------|--|--|----------|
| 2.2.10 | Для бруса, изображенного на рисунке 13, наибольшая продольная сила, возникшая в поперечном сечении, равна... | А) -50кН Б) -70кН В) 20кН Г) 30кН | Б) -70кН |
| |  <p>Рисунок 13</p> | | |
| 2.2.11 | Эпюра продольных сил в поперечных сечениях бруса, изображенного на рисунке 14, соответствует схеме... | А) 1 Б) 2 В) 3 Г) 4 | Г) 4 |
| |  <p>Рисунок 14</p> | | |
| 2.2.12 | Для бруса, изображенного на рисунке 15, наибольшая продольная сила, возникшая в поперечном сечении, равна... | А) 80кН Б) 50кН В) 110кН Г) 30кН | |
| |  <p>Рисунок 15</p> | | |
| Тесты сложные - по 3 балла | | | |
| 2.2.13 | Нормальное напряжение в сечении С-С бруса, изображенного на рисунке 16, равно... | А) 50МПа Б) 80МПа В) 30МПа Г) 20МПа | Б) 80МПа |

| | | | |
|--------|---|---|-------------------|
| |  <p>Рисунок 16</p> | | |
| 2.2.14 | <p>Нормальное напряжение в сечении С-С бруса, изображенного на рисунке 17, равно...</p>  <p>Рисунок 17</p> | <p>А) 100 МПа Б) 200 МПа В) 10 МПа Г) -60 МПа</p> | <p>Б) 200 МПа</p> |
| 2.2.15 | <p>Нормальное напряжение в сечении С-С бруса, изображенного на рисунке 18, равно...</p>  <p>Рисунок 18</p> | <p>А) 200 МПа Б) 80 МПа В) 120 МПа Г) 280 МПа</p> | <p>А) 200 МПа</p> |
| 2.2.16 | <p>Нормальное напряжение в сечении С-С бруса, изображенного на рисунке 19, равно...</p>  <p>Рисунок 19</p> | <p>А) 160 МПа Б) 60 МПа В) 100 МПа Г) 220 МПа</p> | <p>В) 100 МПа</p> |

3.2 Контрольная работа

Формой контроля в 3 семестре, согласно учебного плана, является контрольная работа. Для проведения контрольной работы на последнем занятии 3 семестра используются теоретические задания по темам 1.1 (ТЗ 1.1.1-1.1.5), 1.2 (ТЗ 1.2.1-1.2.17), 1.3 (ТЗ 1.3.1-1.3.27), из которых формируются 4 варианта тестов по 12 заданий в каждом.

3.3 Время на выполнение:

Тесты 1.1.1-1.1.5; 1.2.1- 1.2.17; 1.3.1-1.3.12— 1 минута на 1 задание;

Тесты 1.3.13-1.3.17—2 минуты на 1 задание;

Тесты 1.3.18-1.3.27—3 минуты на 1 задание;

Тесты 2.1.1— 2.1.12; 2.2.1—2.2.4 —1 минута на 1 задание;

Тесты 2.2.5—2.2.12 — 2 минуты на 1 задание;

Тесты 2.2.13—2.2.16 — 3 минуты на 1 задание.

3.4 Критерии оценки

| <i>Оценка</i> | <i>Критерии: правильно выполненные задания</i> |
|-------------------------|--|
| 5 «отлично»» | от 85% до 100% |
| 4 «хорошо» | от 75% до 85% |
| 3 «удовлетворительно» | от 61% до 75% |
| 2 «неудовлетворительно» | до 61% |

4 Практические задания (ПЗ)

4.1 Текст задания

Практическая работа № 1 (ПР-1): Определение усилий в стержнях

Для заданной стержневой системы определить реакции жестких стержней и выполнить проверку построением силового многоугольника и аналитически.

Практическая работа № 2 (ПР-2): Определение реакций опор балочных систем

Жестко закрепленная (защемленная) балка нагружена силой F , парой сил с моментом m и распределенной нагрузкой, интенсивностью q . Определить реакции жесткой заделки консольной балки.

Лабораторная работа № 1 (ЛР-1): Определение центра тяжести плоских фигур

Определить координаты центра тяжести плоской фигуры, состоящей из простых геометрических фигур аналитически и практически подвешиванием фигуры за 3 точки с отвесом. Сделать вывод.

Практическая работа № 3 (ПР-3): Определение центра тяжести составных сечений, состоящих из прокатных профилей

Определить координаты центра тяжести сечения, состоящего из профилей проката. Необходимые геометрические параметры взять из ГОСТа.

Практическая работа № 4 (ПР-4): Определение силы тяги локомотива методом кинетостатики

Тело весом G передвигали согласно графику скорости по плоскости с коэффициентом трения f . Определить силу тяги ($F_{\text{тяги}}$) методом кинетостатики и построить графики изменения ускорения и изменения силы ($F_{\text{тяги}}$), действующей на тело, от времени и график изменения силы тяги ($F_{\text{тяги}}$) от ускорения.

Практическая работа № 5 (ПР-5): Расчет ступенчатого бруса на прочность при растяжении

Построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и график перемещений по длине бруса. Определить перемещение свободного конца бруса. Выполнить проверочный расчет на прочность опасного сечения. Двухступенчатый стальной брус нагружен силами F_1 , F_2 . Площади поперечных сечений A_1 и A_2 . Принять модуль упругости $E = 2 \cdot 10^5$ Н/мм², допускаемое напряжение $[s] = 160$ МПа.

Практическая работа №6 (ПР-6): Определение диаметра болта из условия прочности на срез и смятие

Определить диаметр болта из расчета на срез и смятие.

Допускаемые напряжения смятия и среза для материала болтов:

$$[\sigma_{\text{см}}] = 300 \text{ МПа}, [\tau_c] = 100 \text{ МПа}$$

Практическая работа № 7 (ПР-7): Расчет на прочность и жесткость при кручении

Для заданного вала построить эпюры крутящих моментов. Из условия прочности и жесткости определить диаметр каждого участка вала для круглого сечения. Нарисовать эскиз вала. Материал – сталь, $G = 0,8 \cdot 10^5 \text{ МПа}$; $[\tau] = 30 \text{ МПа}$;

$$[j_0] = 5,23 \times 10^{-3} \frac{\text{рад.}}{\text{м}}$$

Практическая работа № 8 (ПР-8): Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов

Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для жестко закрепленной балки. Подобрать сечение балки в виде прямоугольника с заданным соотношением сторон и двутавра. Материал- сталь, допускаемое напряжение

$$[\sigma] = 160 \text{ МПа.}$$

Лабораторная работа №2 (ЛР-2): Определение параметров зубчатых колес по их замерам

Определить основные геометрические параметры зубчатого колеса и выполнить эскиза колеса.

Лабораторная работа №3 (ЛР №3): Изучение конструкции червячного редуктора

Определить основные геометрические параметры червяка и червячного колеса

Практическая работа № 9 (ПР-9): Расчет многоступенчатой передачи

Для заданной механической передачи определить передаточное число, угловые скорости вращения всех валов привода, окружную скорость ременной передачи, вращающие моменты на валах. Выполнить проверку.

Практическая работа № 10 (ПР-10): Расчет одноступенчатого редуктора

В соответствии со своим вариантом определить к.п.д. передачи, мощность двигателя, скорость вращения ротора, выбрать двигатель по ГОСТу, определить вращающие моменты.

4.2 Время на выполнение:

ПР-1 – ПР- 10, ЛР- 1 – ЛР-3 — по 2 академ. часа.

4.3. Критерии оценки:

| <i>Оценка</i> | <i>Критерии</i> |
|------------------------|--|
| 5 «отлично»» | Студент глубоко и полно овладел содержанием учебного материала, умеет связывать теорию с практикой, решать практические задачи, высказывать и обосновывать свои суждения. Грамотно, логично излагает ответа, как в устной, так и в письменной форме, качественное внешнее оформление. |
| 4 «хорошо» | Студент полно освоил учебный материал в полном объеме, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, в содержании и форме ответа имеются отдельные неточности. |
| 3 «удовлетворительно»» | Студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, неполно, непоследовательно излагает материал, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения. |

| | | |
|---|------------------------|---|
| 2 | «неудовлетворитель но» | Студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искаивает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не умеет применять знания к решению практических задач. |
|---|------------------------|---|

4.4 Экзаменационные вопросы

Теоретическая механика

- 1 Основные понятия статики.
- 2 Аксиомы статики.
- 3 Связи и их реакции. Принцип освобождения от связей.
- 4 Система сходящихся сил. Способы сложения двух сил.
- 5 Силовой многоугольник. Условия равновесия плоской системы сходящихся сил в векторной форме.
- 6 Проекция силы на ось. Определение силы по ее проекциям на оси координат.
- 7 Аналитическое определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил (метод проекций). Аналитическое условие равновесия.
- 8 Пара сил. Свойства, сложение, условие равновесия пар.
- 9 Момент силы относительно точки.
- 10 Приведение силы к точке. Главный вектор и главный момент плоской системы произвольно расположенных сил.
- 11 Равновесие плоской системы произвольно расположенных сил. Три вида уравнений равновесия.
- 12 Балочные системы. Классификация нагрузок и виды опор.
- 13 Определение реакций опор и моментов защемления.
- 14 Момент силы относительно оси.

- 15 Уравнения равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил.
- 16 Центр тяжести. Определение положения центра тяжести плоской фигуры.
- 17 Положение центра тяжести сечений прокатных профилей.
- 18 Основные понятия кинематики: траектория, путь, время, скорость и ускорение.
- 19 Скорость и полное, нормальное, касательное ускорение точки.
- 20 Равномерное и равнопеременное поступательное движение точки и твердого тела.
- 21 Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Угловая скорость. Угловое ускорение.
- 22 Равномерное и равнопеременное вращение, характеристики.
- 23 Зависимость между линейными и угловыми характеристиками точек вращающегося тела.
- 24 Аксиомы динамики. Основной закон динамики.
- 25 Понятие о силе инерции.
- 26 Сила инерции при криволинейном движении.
- 27 Принцип Даламбера, метод кинетостатики.
- 28 Работа и мощность при поступательном движении.
- 29 Работа и мощность при вращательном движении.
- 30 Понятие о механическом коэффициенте полезного действия.

Сопротивление материалов.

- 1 Основные понятия курса сопротивление материалов.
- 2 Основные гипотезы и допущения сопротивления материалов.
- 3 Принцип начальных размеров и независимости действия сил.
- 4 Классификация нагрузок. Понятие о брусе, оболочке, пластине, массивном теле.
- 5 Метод сечений.

- 6 Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях при растяжении и сжатии, сдвиге (метод сечений).
- 7 Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях при кручении и изгибе (метод сечений).
- 8 Напряжения: полное, касательное, нормальное. Единицы измерения.
- 9 Продольные силы и нормальные напряжения при растяжении.
- 10 Эпюры продольных сил.
- 11 Продольные и поперечные деформации при растяжении. Закон Гука.
- 12 Испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали.
- 13 Механические характеристики прочности и пластичности материалов.
- 14 Допускаемые и предельные напряжения. Коэффициент запаса прочности.
- 15 Расчеты на прочность при растяжении.
- 16 Срез. Основные расчетные предпосылки, расчетные формулы.
- 17 Смятие. Основные расчетные предпосылки, расчетные формулы.
- 18 Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге.
- 19 Крутящий момент. Построение эпюр крутящих моментов.
- 20 Геометрические характеристики плоских сечений при кручении: полярный момент инерции и полярный момент сопротивления круга и кольца.
- 21 Закон Гука при кручении. Рациональная форма поперечного сечения вала.
- 22 Условие прочности и жесткости при кручении.
- 23 Изгиб, основные понятия и определения. Классификация видов изгиба.
- 24 Внутренние силовые факторы при чистом и поперечном изгибе.
- 25 Нормальные напряжения при изгибе. Рациональные формы поперечного сечения балок.
- 26 Осевые моменты инерции и осевые моменты сопротивления простейших сечений при изгибе: круга и прямоугольника.
- 27 Условие прочности и расчеты на прочность при изгибе.

Детали машин

- 1 Машина и механизм. Классификация машин.
- 2 Требования, предъявляемые к машинам и их деталям.
- 3 Циклы переменных напряжений и их характеристики.
- 4 Усталостное разрушение. Предел выносливости.
- 5 Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости.
- 6 Заклепочные соединения.
- 7 Сварные соединения.
- 8 Клеевые соединения.
- 9 Резьбовые соединения. Общие сведения.
- 10 Шпоночные соединения.
- 11 Шлицевые соединения.
- 12 Механические передачи. Назначение. Классификация по принципу действия.
- 13 Основные кинематические и силовые соотношения в механических передачах.
- 14 Зубчатые передачи. Основные сведения и характеристика.
- 15 Классификация зубчатых передач.
- 16 Способы изготовления зубчатых колес. Материалы.
- 17 Виды разрушения зубьев зубчатых колес.
- 18 Прямозубые цилиндрические передачи. Основные геометрические соотношения. Силы в зацеплении.
- 19 Косозубые и шевронные передачи. Основные геометрические соотношения. Силы в зацеплении.
- 20 Сравнительная характеристика прямозубых, косозубых и шевронных передач.
- 21 Конические зубчатые передачи.
- 22 Винтовая передача.
- 23 Червячная передача.
- 24 Ременная передача.

- 25 Цепная передача.
- 26 Валы и оси. Их назначение, конструкция, материалы.
- 27 Опоры скольжения. Основные сведения.
- 28 Опоры качения. Основные сведения.
- 29 Муфты. Назначение. Классификация.

4.5 Экзаменационные задачи

Задача №1

Сложить силы способом силового многоугольника, если:

$$F_1=20 \text{ H}; \quad \alpha_1=30^\circ;$$

$$F_2=40 \text{ H}; \quad \alpha_2=90^\circ;$$

$$F_3=20 \text{ H}; \quad \alpha_3=180^\circ;$$

$$F_4=30 \text{ H}; \quad \alpha_4=330^\circ;$$

Задача №2

Сложить силы способом силового многоугольника, если:

$$F_1=15 \text{ H}; \quad \alpha_1=30^\circ;$$

$$F_2=30 \text{ H}; \quad \alpha_2=90^\circ;$$

$$F_3=20 \text{ H}; \quad \alpha_3=120^\circ;$$

$$F_4=20 \text{ H}; \quad \alpha_4=330^\circ;$$

Задача №3

Сложить силы способом силового многоугольника, если:

$$F_1=9 \text{ H}; \quad \alpha_1=60^\circ;$$

$$F_2=15 \text{ H}; \quad \alpha_2=180^\circ;$$

$$F_3=20 \text{ H}; \quad \alpha_3=120^\circ;$$

$$F_4=15 \text{ H}; \quad \alpha_4=230^\circ;$$

Задача №4

Сложить силы способом силового многоугольника, если:

$$F_1= 25 \text{ H}; \quad \alpha_1=45^\circ;$$

$$F_2= 30 \text{ H}; \quad \alpha_2=120^\circ;$$

$$F_3 = 35H; \quad \alpha_3 = 90^\circ;$$

$$F_4 = 30H; \quad \alpha_4 = 330^\circ;$$

Задача №5

Сложить силы способом силового многоугольника, если:

$$F_1 = 50H; \quad \alpha_1 = 125^\circ;$$

$$F_2 = 40H; \quad \alpha_2 = 180^\circ;$$

$$F_3 = 35H; \quad \alpha_3 = 230^\circ;$$

$$F_4 = 30H; \quad \alpha_4 = 30^\circ;$$

Задача №6

Определить равнодействующую системы сходящихся сил аналитически:

$$F_1 = 200 H; \quad \alpha_1 = 0^\circ;$$

$$F_2 = 400 H; \quad \alpha_2 = 60^\circ;$$

$$F_3 = 100 H; \quad \alpha_3 = 270^\circ;$$

$$F_4 = 300 H; \quad \alpha_4 = 315^\circ;$$

Задача №7

Определить равнодействующую системы сходящихся сил аналитически:

$$F_1 = 100 H; \quad \alpha_1 = 30^\circ;$$

$$F_2 = 200 H; \quad \alpha_2 = 180^\circ;$$

$$F_3 = 300 H; \quad \alpha_3 = 240^\circ;$$

Задача №8

Определить равнодействующую системы сходящихся сил аналитически:

$$F_1 = 20 H; \quad \alpha_1 = 30^\circ;$$

$$F_2 = 40 H; \quad \alpha_2 = 90^\circ;$$

$$F_3 = 20 H; \quad \alpha_3 = 180^\circ;$$

$$F_4 = 30 H; \quad \alpha_4 = 330^\circ;$$

Задача №9

Определить равнодействующую системы сходящихся сил аналитически:

$$F_1 = 15 H; \quad \alpha_1 = 30^\circ;$$

$$F_2 = 30 H; \quad \alpha_2 = 90^\circ;$$

$$F_3 = 20 H; \quad \alpha_3 = 120^\circ;$$

$$F_4=20 \text{ H}; \quad \alpha_4=330^\circ;$$

Задача №10

Определить равнодействующую системы сходящихся сил аналитически:

$$F_1=9 \text{ H}; \quad \alpha_1=60^\circ;$$

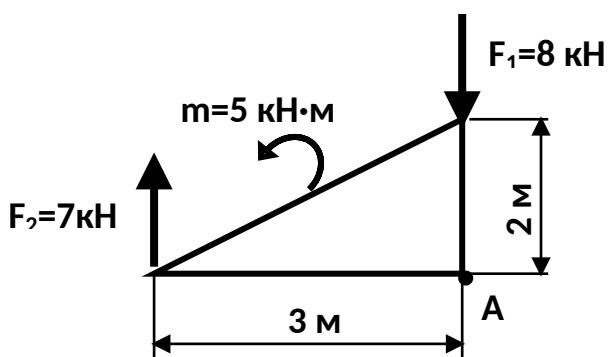
$$F_2=15 \text{ H}; \quad \alpha_2=180^\circ;$$

$$F_3=20 \text{ H}; \quad \alpha_3=120^\circ;$$

$$F_4=15 \text{ H}; \quad \alpha_4=230^\circ;$$

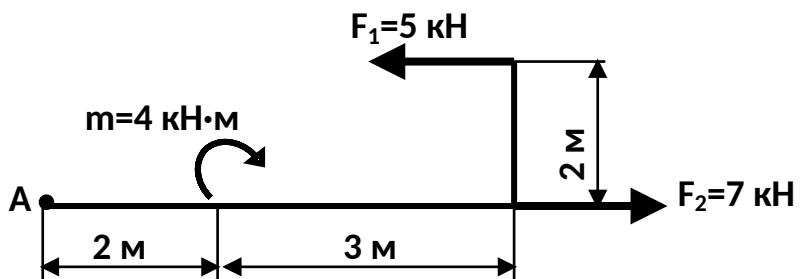
Задача № 11

Определить сумму моментов относительно точки А



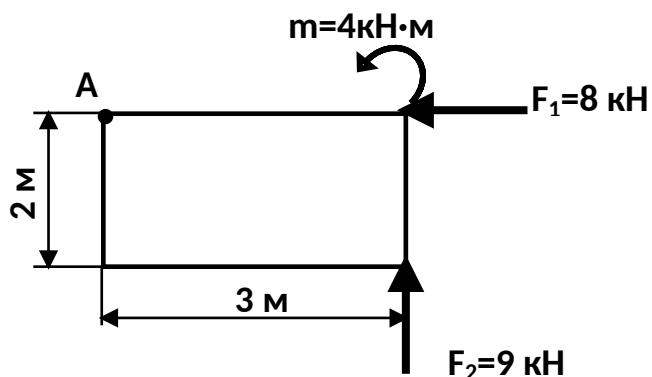
Задача №12

Определить главный момент относительно точки А



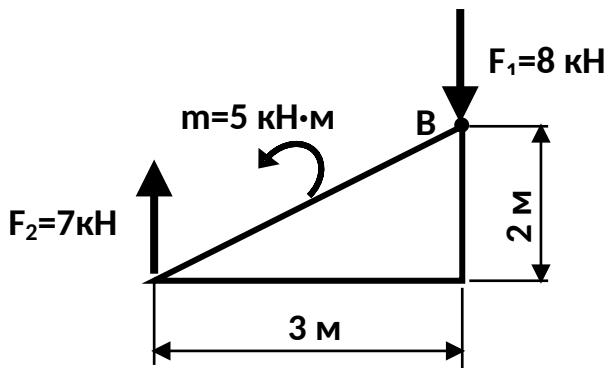
Задача №13

Определить главный вектор и главный момент относительно точки А.



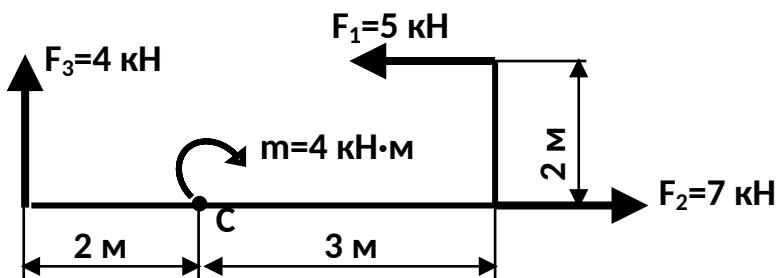
Задача № 14

Определить сумму моментов относительно точки В



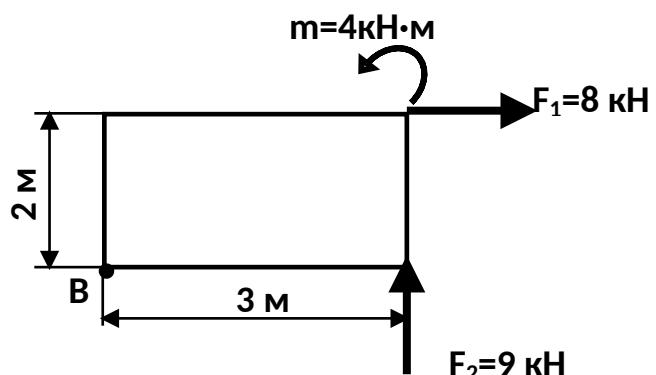
Задача №15

Определить главный момент относительно точки С



Задача №16

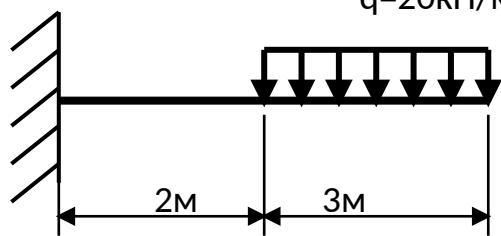
Определить главный вектор и главный момент относительно точки В.



Задача 17

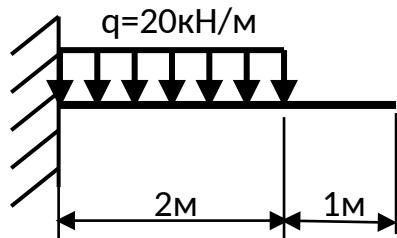
Определить реакции жесткой заделки консольной балки

$$q=20 \text{ кН/м}$$



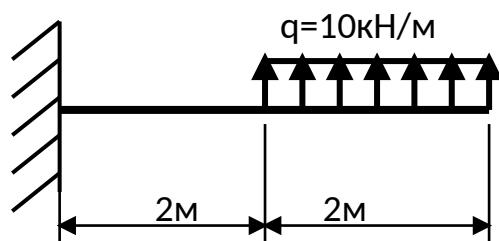
Задача 18

Определить реакции жесткой заделки консольной балки



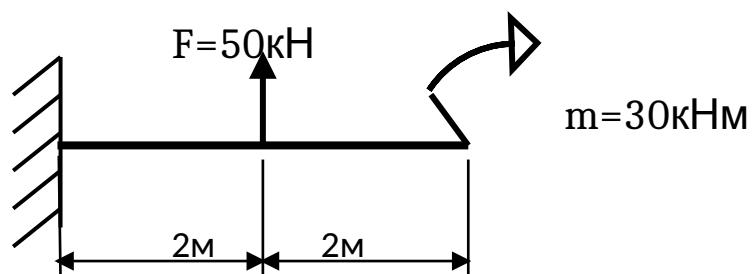
Задача 19

Определить реакции жесткой заделки консольной балки



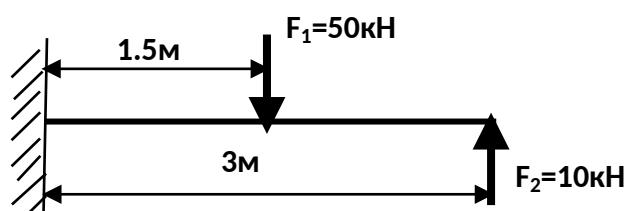
Задача 20

Определить реакции жесткой заделки консольной балки



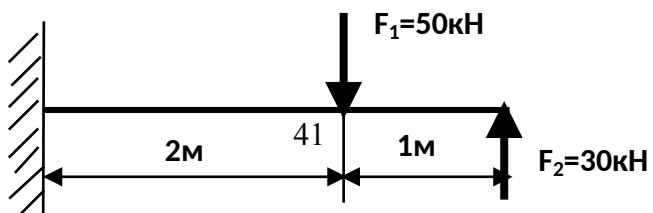
Задача №21

Определить реакции жесткой заделки консольной балки:



Задача №22

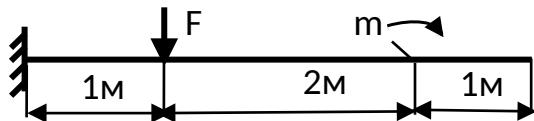
Определить реакции жесткой заделки консольной балки



Задача №23

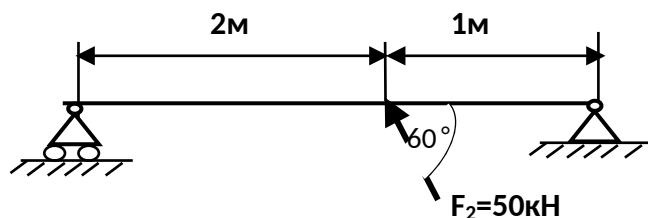
Определить реакции жесткой заделки консольной балки

$$F=20\text{кН}, m=10\text{кНм}$$



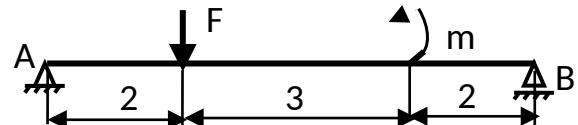
Задача №24

Определить реакции опор двухопорной балки:



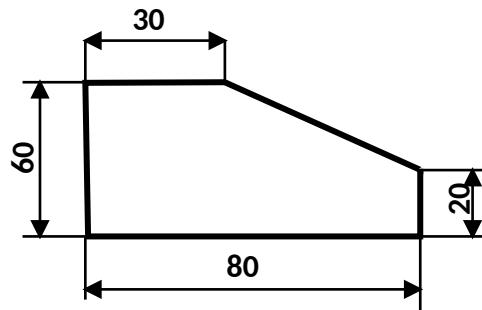
Задача №25

Определить реакции двухопорной балки АВ, если $F=25\text{кН}, m=15\text{кНм}$



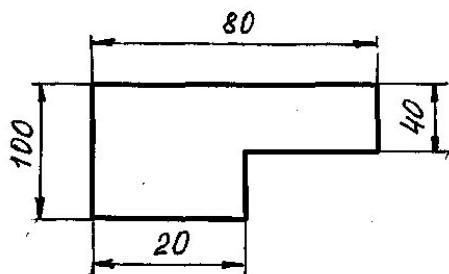
Задача № 26

Определить координаты центра тяжести плоской фигуры:



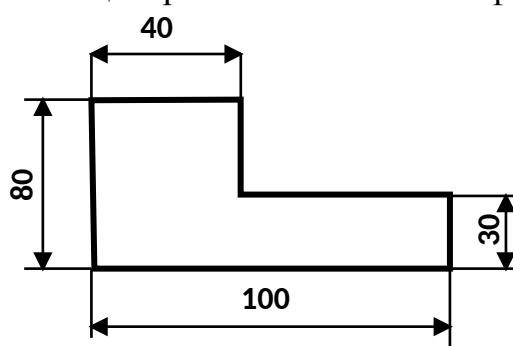
Задача №27

Определить координаты центра тяжести плоской фигуры:



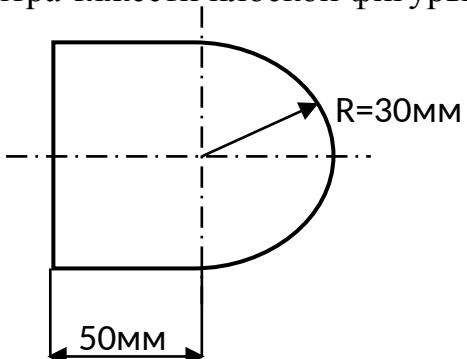
Задача №28

Определить координаты центра тяжести плоской фигуры:



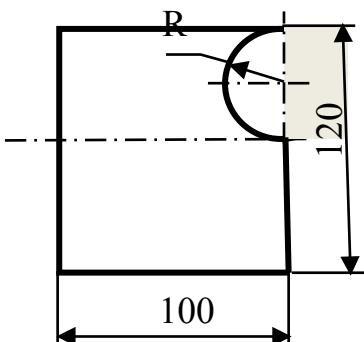
Задача 29

Определить координаты центра тяжести плоской фигуры:



Задача 30

Определить координаты центра тяжести плоского сечения, если $R=30$ мм.



Задача 31

Определить координаты центра тяжести плоского сечения (рисунок 4), если $R=50$ мм.

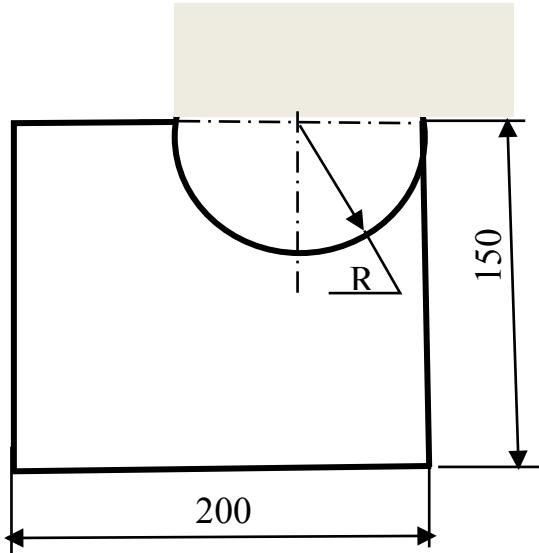


Рисунок 4

Задача №32

Поезд движется по криволинейному участку пути со скоростью 72 км/час. При применении экстренного торможения ускорение $a_t = -0.33 \text{ м/с}^2$. Как велика длина тормозного пути?

Задача №33

Определить время движения точки с постоянной скоростью $V=4 \text{ м/с}$ по прямолинейной траектории до положения $S=60 \text{ м}$, если в начальный момент она находилась в положении $S_0=24 \text{ м}$.

Задача №34

В период пуска двигателя закон движения маховика: $\phi = 0.6 \cdot t^2$. Определить линейную скорость, касательное, нормальное и полное ускорение точек, расположенных от оси вращения на расстоянии $R=2 \text{ м}$, в момент времени $t=1$ секунда.

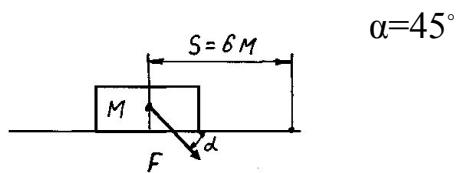
Задача №35

Определить путь, скорость, ускорение точки при $t=1$ секунда.

$$S=2 \cdot t^2 + t - 6$$

Задача №36

Под действием силы F , равной 10Н, тело M перемещается по прямолинейной траектории на расстояние 6 метров за 6 секунд. Определить совершающую силой F работу и мощность, если

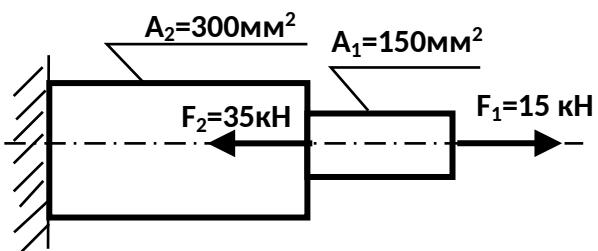


Задача №37

Мощность электродвигателя $P=7 \text{ кВт}$ при частоте $n=3450 \text{ об/мин}$. Определить вращающий момент $M_{\text{вр}}$.

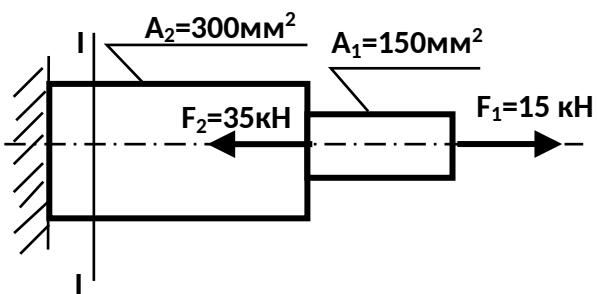
Задача № 38

Построить эпюру продольных сил и нормальных напряжений:



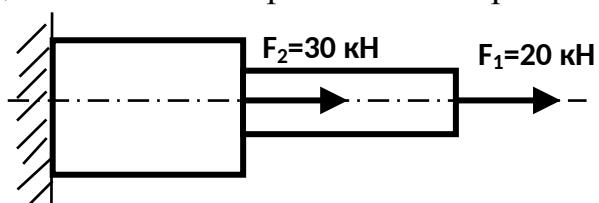
Задача № 39

Проверить прочность стального бруса в сечении I-I, если $|s| = 240 \text{ Н/мм}^2$



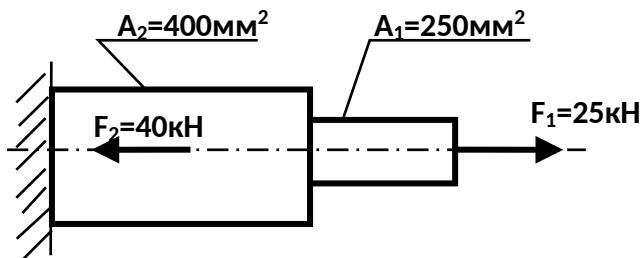
Задача №40

Построить эпюру продольных сил и нормальных напряжений:



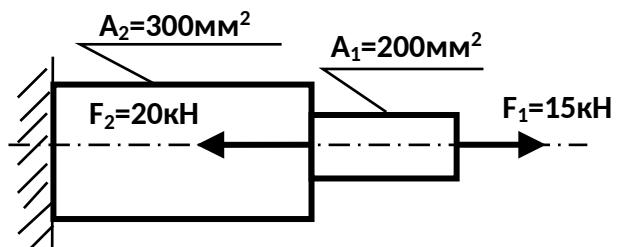
Задача №41

Построить эпюру продольных сил и нормальных напряжений:



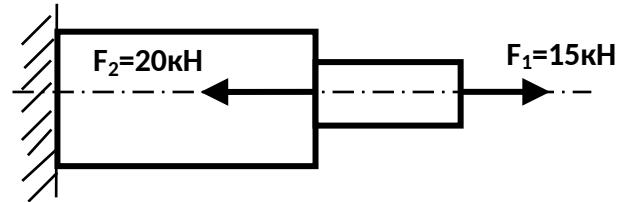
Задача №42

Проверить прочность стального бруса, если $[\sigma] = 240 \text{ Н/мм}^2$



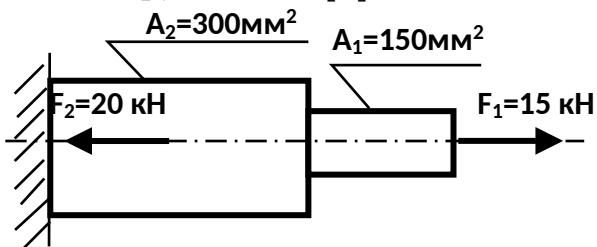
Задача №43

Подобрать прямоугольное сечение балки с соотношением сторон: $h=3b$, если $[\sigma] = 240 \text{ Н/мм}^2$



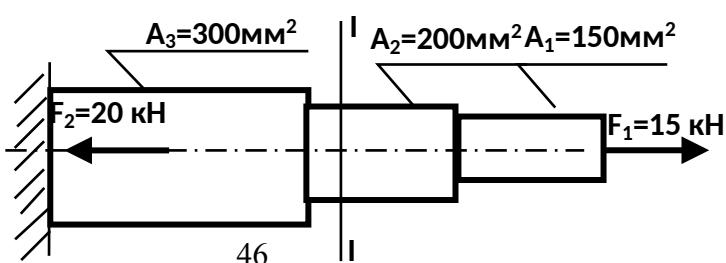
Задача №44

Проверить прочность стального бруса, если $[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$



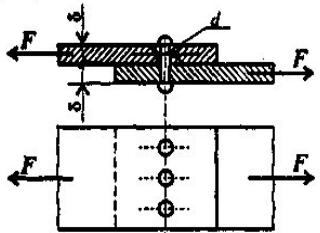
Задача №45

Проверить прочность стального бруса в сечении I-I, если $[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$



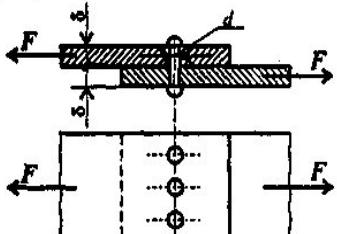
Задача №46

Определить потребный диаметр заклепок из расчета на смятие, если для материала заклепок $[t_{cp}] = 140 \text{ МПа}$, $[s_{cm}] = 320 \text{ МПа}$, $[s_p] = 160 \text{ МПа}$, растягивающие силы $F = 600 \text{ кН}$, $\delta = 8 \text{ мм}$, число заклепок $z = 3$.



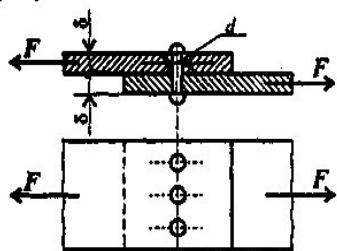
Задача №47

Определить потребное количество заклепок из расчета на срез, если для материала заклепок $[t_{cp}] = 140 \text{ МПа}$, $[s_{cm}] = 320 \text{ МПа}$, $[s_p] = 160 \text{ МПа}$, растягивающие силы $F = 300 \text{ кН}$, $d = 5 \text{ мм}$, $\delta = 6 \text{ мм}$.



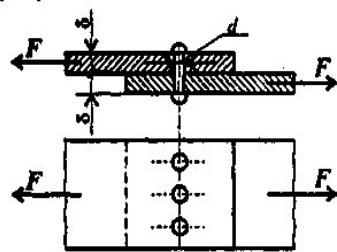
Задача №48

Определить потребное количество заклепок из расчета на смятие, если для материала заклепок $[t_{cp}] = 140 \text{ МПа}$, $[s_{cm}] = 320 \text{ МПа}$, $[s_p] = 160 \text{ МПа}$, растягивающие силы $F = 500 \text{ кН}$, $d = 6 \text{ мм}$, $\delta = 5 \text{ мм}$.



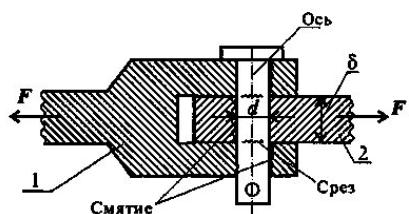
Задача №49

Определить потребный диаметр заклепок из расчета на смятие, если для материала заклепок $[t_{cp}] = 140 \text{ МПа}$, $[s_{cm}] = 320 \text{ МПа}$, $[s_p] = 160 \text{ МПа}$, растягивающие силы $F = 400 \text{ кН}$, $\delta = 8 \text{ мм}$, число заклепок $z = 2$.



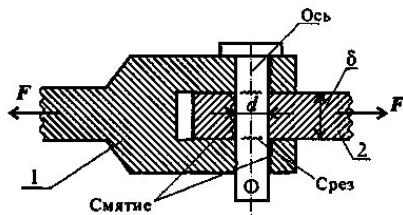
Задача №50

Определить диаметр болта из условия прочности на срез, если сила $F = 200 \text{ кН}$, толщина детали №2 $\delta = 8 \text{ мм}$, количество болтов – 2, для материала болтов $[t_{cp}] = 140 \text{ МПа}$, $[s_{cm}] = 320 \text{ МПа}$.



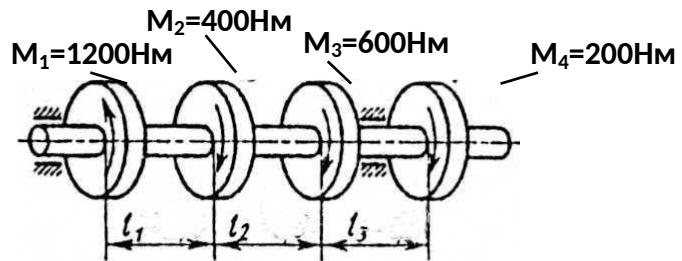
Задача №51

Определить диаметр болта из условия прочности на смятие, если сила $F=300\text{кН}$, толщина детали №2 $\delta=10\text{мм}$, количество болтов – 3, для материала болтов $[t_{cp}]=140\text{МПа}$, $[s_{cm}]=320\text{МПа}$.



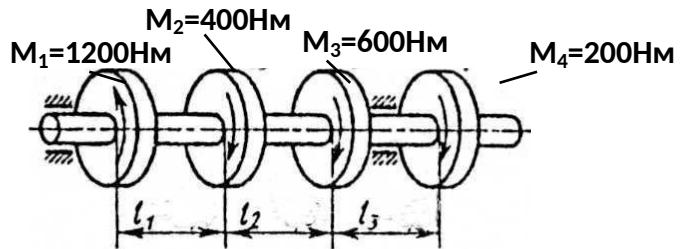
Задача № 52

Построить эпюру крутящих моментов:



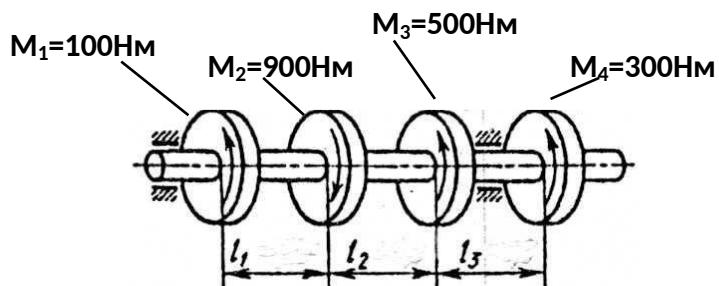
Задача № 53

Определить диаметр вала на 3-м участке исходя из условия прочности, если $[t]=100\text{МПа}$



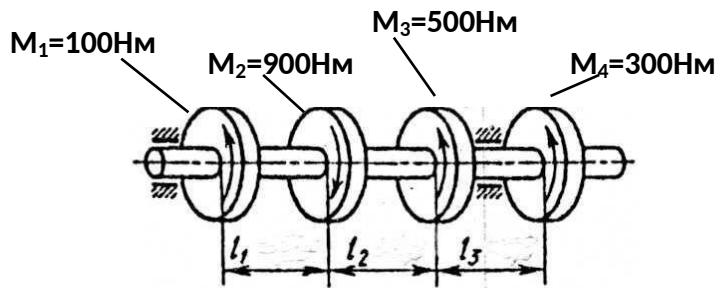
Задача №54

Построить эпюру крутящих моментов



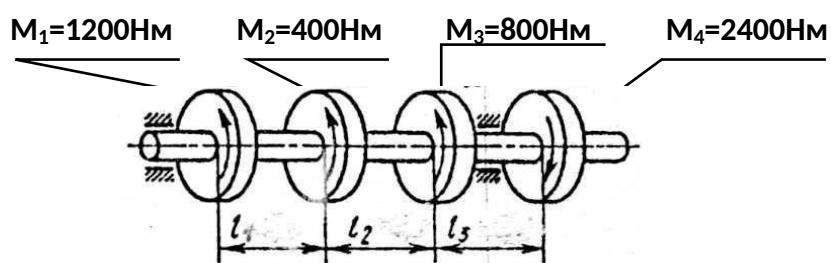
Задача №55

Определить диаметр вала на 1-м участке исходя из условия прочности, если $[t] = 30 \text{ МПа}$



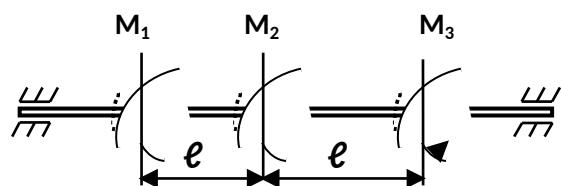
Задача №56

Определить диаметр вала на 2-м участке исходя из условия прочности, если $[t] = 100 \text{ МПа}$



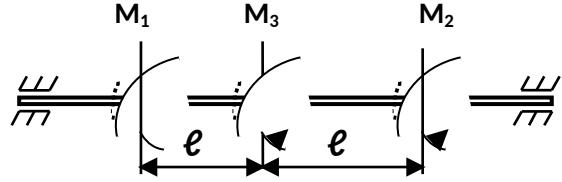
Задача №57

Определить диаметр вала на опасном участке исходя из условия прочности, если $[t] = 30 \text{ МПа}$



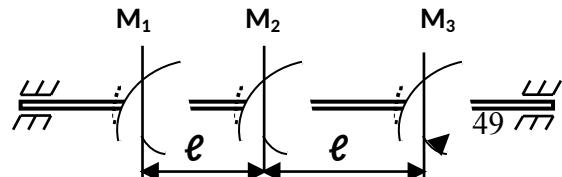
Задача №58

Определить диаметр вала на опасном участке исходя из условия прочности, если $[t] = 100 \text{ МПа}$



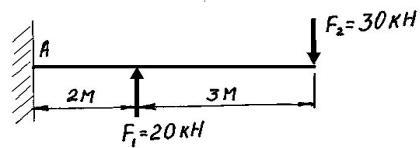
Задача №59

Определить диаметр вала на опасном участке исходя из условия прочности, если $[t] = 25 \text{ МПа}$



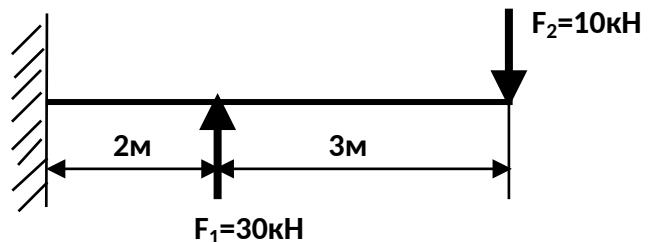
Задача №60

Построить эпюру поперечных сил:



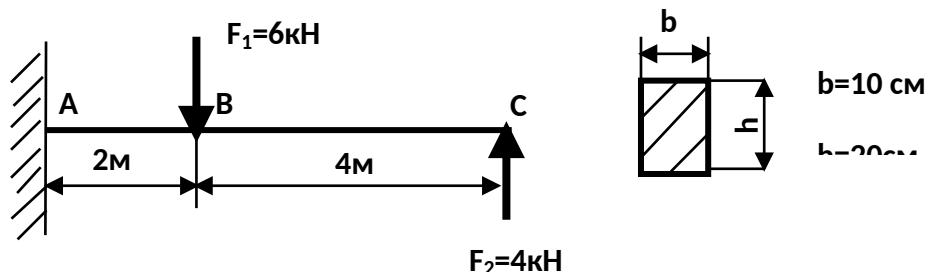
Задача №61

Построить эпюру изгибающих моментов:



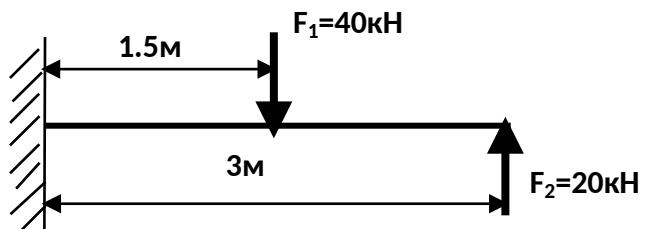
Задача №62

Проверить прочность балки, если $|s| = 160 \text{ Н/мм}^2$



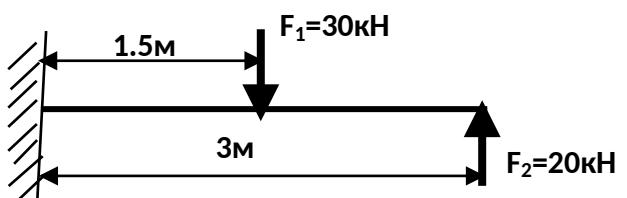
Задача №63

Проверить прочность балки, если $|s| = 240 \text{ Н/мм}^2$, сечение балки- двутавр №20



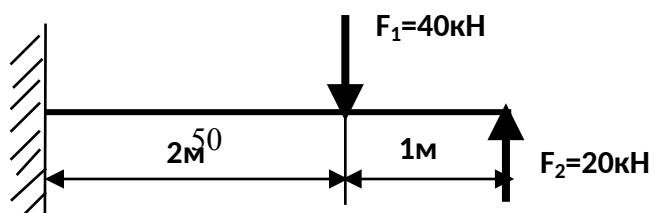
Задача №64

Построить эпюру поперечных сил



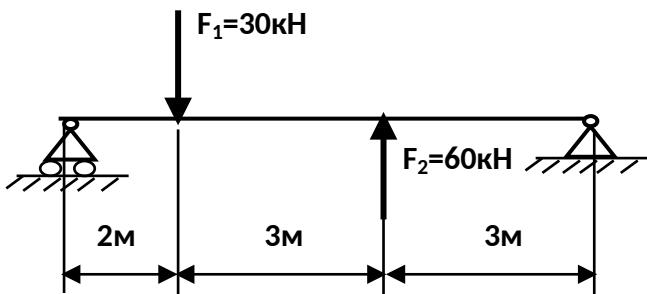
Задача №65

Проверить прочность балки, если $|s| = 240 \text{ Н/мм}^2$, сечение балки- двутавр №18



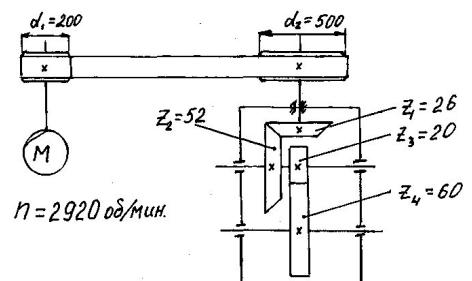
Задача №66

Определить размеры поперечного сечения балки в виде квадрата, если $[s] = 160 \text{ Н/мм}^2$



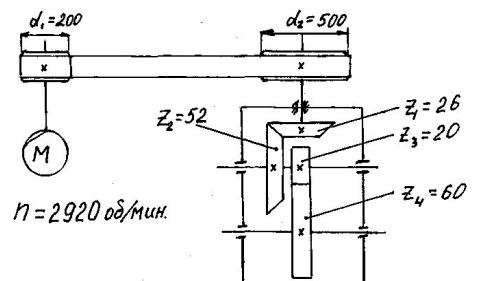
Задача №67

Определить передаточное отношение и скорость вращения выходного вала:



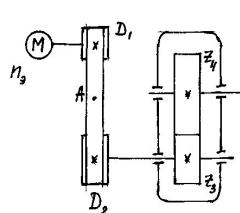
Задача №68

Определить передаточные числа, угловые скорости валов, если число оборотов вала двигателя $n_3 = 2920 \text{ об./мин.}$



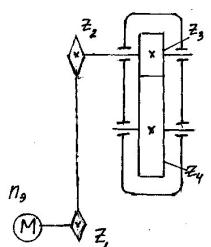
Задача №69

Определить передаточные числа, угловые скорости валов, окружную скорость точки A ремня, если частота вращения вала двигателя $n_3 = 1500 \text{ об./мин.}$, диаметры шкивов: зубьев $z_3 = 20$, $z_4 = 40$.



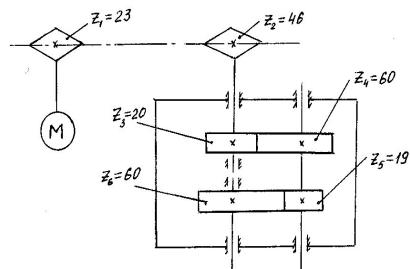
Задача №70

Определить передаточные числа, угловые скорости валов, если число оборотов вала двигателя $n_0=3000$ об./мин., $z_1=25$, $z_2=50$, $z_3=30$, $z_4=90$



Задача №71

Определить угловые скорости валов, передаточное число многогступенчатой передачи, если частота вращения вала двигателя $n_0=2920$ об/мин.



Задача №72

Диаметр окружности выступов прямозубого колеса 190 мм, число зубьев 36. Определить модуль зацепления и диаметр делительной окружности.

5 Пакет преподавателя (экзаменатора)

Условия:

a) Вид и форма экзамена: устный ответ по билетам

б) Количество заданий для студента:

- теоретические задания – 1;

- практические задания –2.

в) Критерии оценок:

| <i>Оценка</i> | <i>Критерии</i> |
|-------------------------|---|
| 5 «отлично»» | <ul style="list-style-type: none">- Полные, чёткие, аргументированные, грамотные ответы на теоретические вопросы экзаменационного билета;- практическое задание выполнено правильно и полно, студент уверенno, чётко, аргументировано и грамотно разъясняет логику решения задания;- уверенные и правильные ответы на дополнительные вопросы и задания |
| 4 «хорошо» | <ul style="list-style-type: none">- Полные, чёткие, аргументированные, грамотные ответы на теоретические вопросы экзаменационного билета;- практическое задание выполнено правильно и полно, студент не достаточно уверенno, чётко, аргументировано и грамотно разъясняет логику решения задания;- не значительные затруднения при ответах на дополнительные вопросы и задания. |
| 3 «удовлетворительно» | <ul style="list-style-type: none">- не достаточно полные чёткие и аргументированные ответы на теоретические вопросы экзаменационного билета;- практическое задание выполнено правильно, но не полно, студент не уверенno, не чётко, не аргументировано разъясняет логику решения задания;- затруднения при ответах на дополнительные вопросы и задания. |
| 2 «неудовлетворительно» | <ul style="list-style-type: none">- нет правильного ответа на один или оба теоретических вопроса экзаменационного билета;- практическое задание не выполнено или выполнено не правильно, и студент не может разъясняет логику решения задания. |

г) Время на ответ по билету:

На подготовку по билету отводится не более 30 мин.

На сдачу устного экзамена предусматриваются не более 15 минут на каждого студента.

д) Оборудование, разрешённое для выполнения заданий:

- калькулятор

е) Литература для студента:

Основные источники:

1 Сербин, Е. П. Техническая механика: учебник /Сербин Е. П. - Москва: КноРус, 2018. – 399 с. – (СПО). – ISBN 978-5-406-06354-5. – URL: <https://book.ru/930600>. - Текст: электронный.

2 Краткий курс лекций по дисциплине ОП.02 Техническая механика, раздел Детали машин, для студентов специальностей: Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство, Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, составитель - Нужных М.Н., преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове.

Дополнительные источники:

1 Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие / И.В. Мещерский ; под редакцией В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. — 52-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-4190-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115729>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Эрдеди, А.А. Теория механизмов и детали машин : учебное пособие / Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. — Москва : КноРус, 2017. — 293 с. — (для бакалавров). — ISBN 978-5-406-02716-5. — URL: <https://book.ru/book/926889>. — Текст : электронный.

3 Эрдеди, А.А. Сопротивление материалов : учебное пособие / Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. — Москва : КноРус, 2017. — 160 с. — (для бакалавров). —

ISBN 978-5-406-01775-3. — URL: <https://book.ru/book/927683>). — Текст : электронный.

4 Эрдеди, А.А. Теоретическая механика : учебное пособие / Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. — Москва : КноРус, 2017. — 203 с. — (для бакалавров). — ISBN 978-5-406-05956-2. — URL: <https://book.ru/book/927678>. — Текст : электронный.

3.2.3 Ресурсы удаленного доступа (INTERNET):

При организации дистанционного обучения используются электронные платформы: Zoom, Moodle (режим доступа: сайт СТЖТ <https://sdo.stgt.site/>)

1 Лекции по технической механике. Режим доступа:

<http://www.technical-mechanics.narod.ru>

2 Образовательный проект А. Н. Варгина : Физика, химия, математика студентам и школьникам. Режим доступа: http://www.ph4s.ru/book_teormex.html

3 Основы технической механики. Режим доступа:

<http://www.ostemex.ru/statika/34-osnovnye-ponyatiya-statiki.html>

4 Плоская система сходящихся сил - решения задач по теоретической механике. Режим доступа:

http://exir.ru/termeh/ploskaya_sistema_shodyaschisa_sil.htm

5 А.Н. Тарских Основы технической механики - электронный учебник . Режим доступа: <http://www.cross-kpk.ru/ims/02708/OTM/Glava1/razdel2/razdel12.html>

6 Лекции и расчеты по технической механике. Режим доступа: www.mehanikamopk.narod.ru