

Частное образовательное учреждение
среднего профессионального образования
«Западно – уральский горный техникум»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

дисциплины «**Техническая механика**»

*Для студентов- заочников образовательных учреждений
среднего профессионального образования по специальности:*

Пермь 2025 г.

Рабочая тетрадь разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) для среднего профессионального образования (далее – СПО)

Организация-разработчик: ЧОУ ПО «Западно – Уральский горный техникум»

Разработчик: Белкин Н.М. – преподаватель ЧОУ ПО «ЗУГТ»

Рассмотрено и одобрено на заседании методического совета ЧОУ ПО «ЗУГТ»

Протокол № 1 от «25» октября 2025 г.

Данная рабочая тетрадь предназначена для практических занятий (как аудиторных, так и самостоятельных) по учебной дисциплине ОП.05 Техническая механика и содержит задания, список рекомендуемой литературы и методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы.

профессионального образования
«Западно – Уральский горный техникум»

Рабочая тетрадь

по дисциплине

«Техническая механика»

Студент _____
(Ф.И.О. полностью)

Группа _____

Специальность _____

Дата регистрации _____

Дата проверки _____

Оценка _____

(подпись преподавателя)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Техническая механика»

В рабочей тетради приведены задания, отражающие темы типовой программы дисциплины «Техническая механика». Материал изложен в порядке изучения данных тем. Представленные задания способствуют изучению и закреплению знаний в областях теоретической механики, сопротивления материалов и деталей машин, которые необходимы учащимся при дальнейшей работе на производстве.

В начале каждой темы приведены теоретические основы, затем задача на закрепление материала. Многие задания в данной тетради направлены на развитие технического мышления, способствуют развитию навыков работы с технической литературой.

Рабочая тетрадь предназначена для организации самостоятельной работы учащихся учреждений среднего профессионального образования и проведения контроля их знаний преподавателем.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите разделы теоретической механики и укажите, какие вопросы в них изучают.

2. Дайте определение материи. Перечислите формы движения материи.

3. В чем общность понятий абсолютно твердого тела и материальной точки и в чем их различие?

4. Дайте определение силы.

5. Какие системы сил называют статически эквивалентными?

6. Что такое равнодействующая система сил, уравнивающая сила?

7. Сформулируйте аксиомы статики.

8. Какие тела называются свободными, а какие несвободными?

9. Что называется связью?

10. Что такое реакция связи?

11. Перечислите виды связей и укажите направление соответствующих им реакций.

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление об абсолютно твердом теле и материальной точке; о силе равнодействующей и уравнивающей силах, системах сил;

знать виды связей и их реакции; принцип освобождения от связей.

Плоская система сходящихся сил

Эта система эквивалентна одной силе (равнодействующей) и стремится придать телу (в случае, если точка схождения сил совпадает с центром тяжести тела) прямолинейное движение. Равновесие тела будет иметь место в случае равенства равнодействующей нулю. Геометрическим условием равновесия является замкнутость многоугольника, построенного на силах системы, аналитическим условием — равенство нулю алгебраических сумм проекций сил системы на любые две взаимноперпендикулярные оси. Следует научиться решать задачи на равновесие тел, обратив особое внимание на рациональный выбор направления координатных осей.

Вопросы для самоконтроля

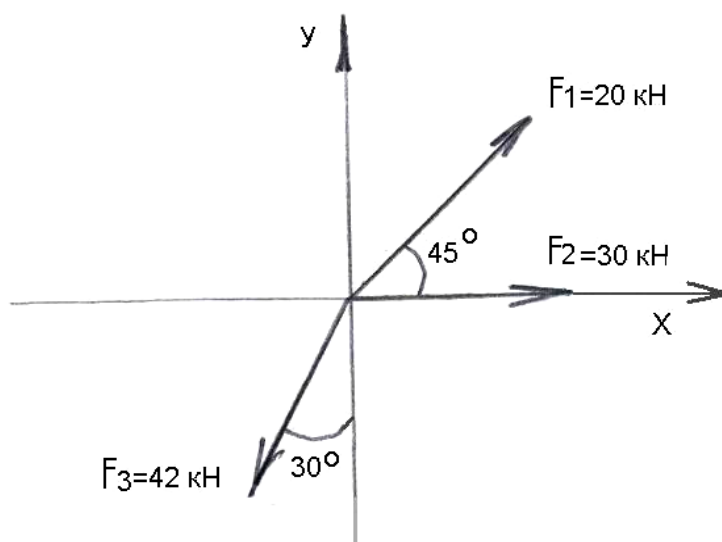
1. Геометрический способ нахождения равнодействующей плоской системы сходящихся сил.

2. Что называется проекцией силы на ось? В каком случае проекция силы на ось равна 0?

3. Как найти силовое значение и направление равнодействующей системы сил, если заданы проекции составляющих сил на две взаимноперпендикулярные оси

4. Сформулируйте аналитическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.

5. Определение равнодействующей аналитическим способом



Для заданной системы сходящихся сил определить проекции равнодействующей на оси X и Y: $F_{\Sigma x}$ и $F_{\Sigma y}$.

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о теореме равновесия трех направленных сил; приведении сил к одной точке;

знать условия равновесия системы сил, методы решения задач на равновесие плоской системы;

уметь проецировать силы на оси, определять равнодействующую аналитическим способом.

Пара сил

Система пар сил эквивалентна одной паре (равнодействующей) и стремится придать телу вращательное движение. Равновесие тела будет иметь место в случае равенства нулю момента равнодействующей пары. Аналитическим условием равновесия является равенство нулю алгебраической суммы моментов пар системы. Следует обратить особое внимание на определение момента силы относительно точки. Необходимо помнить, что момент силы относительно точки равен нулю лишь в случае, если точка лежит на линии действия силы.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое пара сил?

2. Что такое момент пары сил, плечо пары сил?

3. Сформулируйте условие равновесия системы пар сил.

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о вращающем действии пары сил на тело и ее характеристиках; о свойствах пары сил; моменте пары сил;

знать условия равновесия пары сил.

Плоская система произвольно расположенных сил

Эта система эквивалентна одной силе (называемой главным вектором) и самой паре (момент, который называют главным моментом) и стремится придать телу в общем случае прямолинейное и вращательное движение одновременно. Изученные ранее системы сходящихся сил и система пар — частные случаи произвольной системы сил. Равновесие тела будет иметь место в случае равенства нулю и главного вектора, и главного момента системы. Аналитическими условиями равновесия является равенство нулю алгебраической суммы проекций сил системы на оси X , Y , и равенство нулю суммы моментов всех сил относительно любой точки. Следует научиться решать задачи на равновесие тел, в том числе на определение опорных реакций балок и сил, нагружающих стержни, обратив особое внимание на рациональный выбор направления координатных осей и положения центра моментов.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое момент силы относительно точки? Как берется знак момента силы относительно точки? Что называется плечом силы?

2. В каком случае момент силы относительно точки равен нулю?

3. Что такое главный вектор и главный момент плоской системы сил?

4. Сформулируйте теорему Вариньона.

5. Сформулируйте аналитическое условие равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.

6. Укажите три вида уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.

7. Укажите, как рационально выбрать направления осей координат и центр моментов.

8. Какие нагрузки называются сосредоточенными и распределенными?

9. Что такое интенсивность равномерно распределенной нагрузки?

10. Как найти числовое значение, направление и точку приложения равнодействующей равномерно распределенной нагрузки?

11. Какие системы называются статически определимыми?

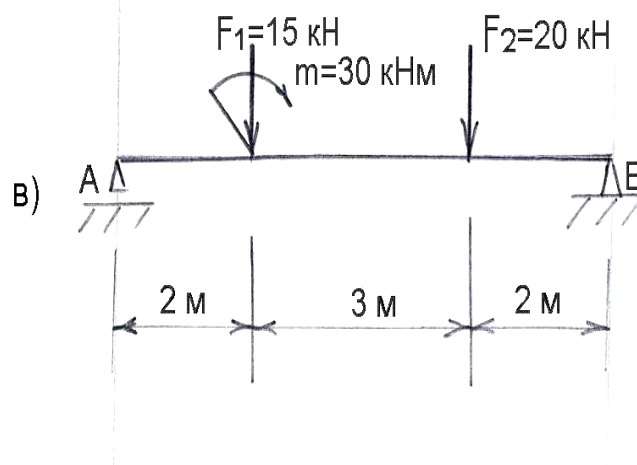
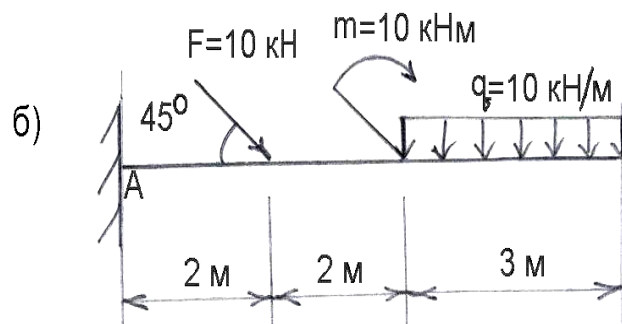
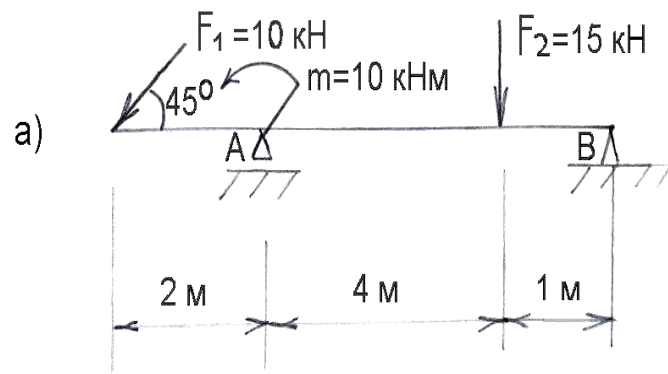
12. Что называется силой трения?

13. Перечислите основные законы трения скольжения.

14. Что такое угол трения, конус трения?

15. Каковы особенности трения качения?

16. Определение опорных реакций балочных систем



Для заданных балочных систем:

1. Показать реакции, возникающие в опорах А и В под действием внешних сил;
1. Записать уравнения равновесия для определения балочных опор;

2. Как производится проверка правильности решения?

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о главном векторе и главном моменте сил; частых случаях приведения силы и системы сил к данному центру; трении и условии самоторможения;

знать определение момента силы относительно точки, виды балочных опор; условия равновесия плоской системы сил; классификацию нагрузок;

уметь определять опорные реакции балочных систем.

Пространственная система сил

Как плоские, пространственные системы подразделяют на системы сходящихся или произвольно расположенных сил. Многоугольник, построенный на сходящихся силах системы, оказывается пространственным, что делает невозможным применение графического и графоаналитического методов решения. Аналитический метод решения аналогичен изложенному для плоских систем с той лишь разницей, что силы проецируются на три (а не на две) взаимно перпендикулярные оси, а моменты сил определяются относительно этих осей (а не точек). Необходимо помнить, что момент силы относительно оси равен нулю в том случае, когда сила и ось лежат в одной плоскости (т.е. линия действия силы или параллельна оси, или пересекает ее).

^ Вопросы для самоконтроля

1. Напишите уравнения равновесия для пространственной системы сходящихся сил.

2. Что такое момент силы относительно оси? В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?

3. Напишите уравнения равновесия для произвольной пространственной системы сил.

^ В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о параллелепипеде сил, приведении пространственной системы сил к главному вектору и к главному моменту;

знать определение моментов относительно оси, условия равновесия пространственной системы сил.

Центр тяжести тела

Тема относительно проста для усвоения, однако крайне важна при изучении курса сопротивления материалов. Главное внимание здесь необходимо обратить на решение задач как с плоскими и геометрическими фигурами, так и со стандартными прокатными профилями.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое центр параллельных сил?

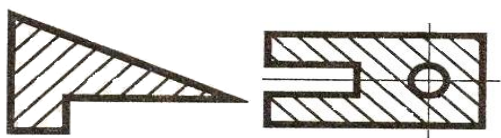
2. Как найти координаты центра параллельных сил?

3. Что такое центр тяжести тела?

4. Как найти центр тяжести прямоугольника, треугольника, круга?

5. Как найти координаты центра тяжести плоского составного сечения?

6. Центр тяжести



1. В каком случае для определения центра тяжести достаточно определить одну координату расчетным путем?

2. Как учитывается площадь отверстия в фигуре 4 в формуле для определения центра тяжести фигуры?

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о центре параллельных сил и его свойствах;

знать формулы для определения координат центра тяжести плоских фигур;

уметь определять координаты центра тяжести плоских фигур простых геометрических фигур и стандартных прокатных профилей.

ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ

Изучив кинематику точки, обратите внимание на то, что прямолинейное движение точки как неравномерное, так и равномерное всегда характеризуется наличием нормального (центростремительного) ускорения. При поступательном движении тела (характеризуемом движением любой его точки) применимы все формулы кинематики точки. Формулы для определения угловых величин тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, имеют полную смысловую аналогию с формулами для определения соответствующих линейных величин поступательно движущегося тела.

Кинематика точки

При изучении темы обратите внимание на основные понятия кинематики: ускорение, скорость, путь, расстояние.

Изучите уравнения движения точки и способы задания движения.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается относительность понятий покоя и движения?

2. Дайте определение основных понятий кинематики: траектории, расстоянию, пути, скорости, ускорению, времени.

3. Какими способами может быть задан закон движения точки?

4. Как направлен вектор истинной скорости точки при криволинейном движении?

5. Как направлены касательное и нормальное ускорения точки?

6. Какое движение совершает точка, если касательное ускорение равно нулю, а нормальное не изменяется с течением времени?

7. Как выглядят кинематические графики при равномерном и равнопеременном движении?

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о пространстве, времени, траектории; средней и истинной скорости;

знать способы задания движения точки; параметры движения точки по заданной траектории.

Простейшие движения твердого тела

Обратите внимание на определение всех параметров вращения тела вокруг неподвижной оси. Изучите поступательное и вращательное движение тела.

Вопросы для самоконтроля

1. Какое движение твердого тела называется поступательным?

2. Перечислите свойства поступательного движения твердого тела.

3. Дайте определение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.

4. Как записывается в общем виде уравнение вращательного движения твердого тела?

5. Напишите формулу, устанавливающую связь между частотой вращения тела n и угловой скоростью вращения.

6. Дайте определение равномерного и равнопеременного вращательного движения.

7. Какая дифференциальная зависимость существует между угловым перемещением, угловой скоростью и угловым ускорением?

8. Какая зависимость существует между линейным перемещением, скоростью и ускорением точек вращающегося тела и угловым перемещением, скоростью и ускорением тела.

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о видах движения тела и их признаках;

знать параметры, характеризующие движение тела вокруг неподвижной оси движения отдельных его точек для любого вида движения.

ДИНАМИКА

При изучении раздела вникните в физический смысл аксиом динамики, научитесь использовать основанный на принципе Даламбера метод кинетостатики, позволяющий применять уравнения равновесия статики для движущегося с ускорением тела. Следует помнить, что сила инерции прилагается к ускоренному телу условно, так как в действительности на него не действует. Особое внимание следует уделить вопросу трения скольжения и понятию самоторможения, имеющим важнейшее значение в технике. Формулы для определения работы, мощности и кинетической энергии тела, а также основной закон динамики для случаев поступательного и вращательного движения тела имеют полную смысловую аналогию (таблица).

Таблица

Понятие	Основные параметры	Поступательные движения	Вращательное движение
Кинематика	Расстояние	$S = f(t)$	$\varphi = f(t)$
	Скорость	$V = S'$	$\omega = \varphi'$
	Ускорение	$a_t = V'$	$\varepsilon = \omega'$
Динамика	Силовое воздействие	Сила F	Момент M
	Сила инертности тела	Масса m	Динамический момент инерции J
	Основной закон динамики	$F = ma$	$\varepsilon M = J$
	Работа	$W = FS$	$W = M\varphi$
	Мощность	$P = FV$	$P = M\omega$
	Кинематическая энергия E_k	$= m \cdot V^2/2$	$E_k = J \cdot \omega^2/2$

Основные понятия и аксиомы динамики

При изучении темы обратите внимание на основные задачи динамики.
Следует уяснить аксиомы динамики.

Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте первую аксиому динамики (принцип инерции) и вторую аксиому динамики (основной закон динамики точки).

2. Сформулируйте две основные задачи динамики.

3. Изложите третью аксиому динамики (закон независимости действия сил) и четвертую аксиому (закон равенства действия и противодействия).

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о двух основных задачах динамики;

знать аксиомы динамики при рассмотрении механического состояния тела.

Работа и мощность

При изучении темы обратите внимание на понятия работы, мощности, коэффициента полезного действия. Изучите единицы измерения работы и мощности и формулы их определения.

Вопросы для самоконтроля

1. Как определяется работа постоянной силы на прямолинейном пути?

2. Что называется мощностью?

3. Что такое механический коэффициент полезного действия?

4. Назовите формулу, позволяющую определить вращающийся момент через передаваемую мощность и угловую скорость вращения тела при равномерном вращении.

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о работе переменной силы; зависимости вращающегося момента от угловой скорости и передаваемой мощности;

знать формулы определения работы мощности при поступательном и вращательном движениях тел.

ОСНОВЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Изучение курса сопротивления материалов (наука о прочности, жесткости и устойчивости деформируемых под нагрузкой элементов машин и конструкций) следует начать с повторения раздела «Статика» (равновесие тел, уравнения равновесия, геометрические характеристики сечений). Непременными условиями успешного овладения учебным материалом являются: а) четкое понимание физического смысла рассматриваемых понятий; б) свободное владение методом сечений; в) осознанное применение геометрических характеристик прочности и жесткости поперечных сечений; г) самостоятельное решение достаточно большого числа задач. Принципиальная схема изучения каждого из видов нагружения бруса (старый термин «вид деформации») единообразна: от внешних сил с помощью метода сечения к внутренним силовым факторам, от них — к напряжениям, от расчетного напряжения — к условию прочности бруса.

^ Основные положения

.т, касательным силам — касательные напряжения σ Внутренние силы, возникающие между частицами тела под действием нагрузок, являются таковыми для тела в целом. При применении метода сечений эти силы для рассматриваемой части тела являются внешними, т.е. к ним применимы методы статики. Действующая в произвольно проведенном поперечном сечении система внутренних сил эквивалентна в общем случае одной силе и одному моменту. Разложив их на составляющие, получим соответственно три силы (по направлению координатных осей) и три момента (относительно этих осей), которые называют внутренними силовыми факторами (ВСФ). Возникновение тех или иных ВСФ зависит от фактического нагружения бруса. Определяют ВСФ с помощью уравнений равновесия статики. Внутренним нормальным силам соответствуют нормальные напряжения

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего изучается сопротивление материалов?

2. Чем отличается упругая деформация от пластической?

3. Следует ли учитывать изменение размеров тел при составлении уравнений равновесия сил, приложенных к нему?

4. В каких случаях при действии на тело нескольких сил эффект действия каждой силы можно считать независимым от действия других сил? Какое название носит этот принцип?

5. Какими расчетными схемами заменяются реальные объекты расчета?

Каковы геометрические признаки, присущие каждой расчетной схеме?

6. Почему нельзя определить внутренние силовые факторы в произвольном сечении, рассматривая равновесие всего тела в целом?

7. В чем заключается метод сечений?

8. Можно ли с помощью метода сечений установить закон распределения внутренних силовых факторов по проведенному сечению?

9. Что такое напряжение? Какова размерность напряжения?

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о гипотезах, допущениях, о свойствах материалов и характере деформирования; о внутренних силовых факторах в поперечном сечении произвольно нагруженного бруса;

знать методы сечений; виды напряжений; основные виды деформации бруса.

Растяжение и сжатие

При изучении темы обратите внимание на гипотезу плоских сечений, которая справедлива и при других видах нагружения бруса. При растяжении или сжатии напряжения распределяются по поперечному сечению равномерно, геометрической характеристикой прочности и жесткости сечения является его площадь, форма сечения значения не имеет, все точки сечения равноопасны. Следует понять порядок расчета на прочность при растяжении и сжатии.

^ Вопросы для самоконтроля

1. В каком случае брус испытывает деформацию растяжения или сжатия?

2. Каков закон изменения нормальных напряжений по площади поперечного сечения при растяжении и сжатии?

3. Влияет ли форма поперечного сечения на значение напряжений, возникающих при растяжении и сжатии?

4. Что называется эпюрой нормальных сил и эпюрой нормальных напряжений?

5. Для чего строят эпюры N ? Какое поперечное сечение бруса называется опасным? σ и ϵ

6. Что такое модуль продольной упругости материала, какова его размерность?

7. Что такое жесткость сечения бруса и жесткость бруса при растяжении (сжатии)?

8. Какова цель механических испытаний материалов?

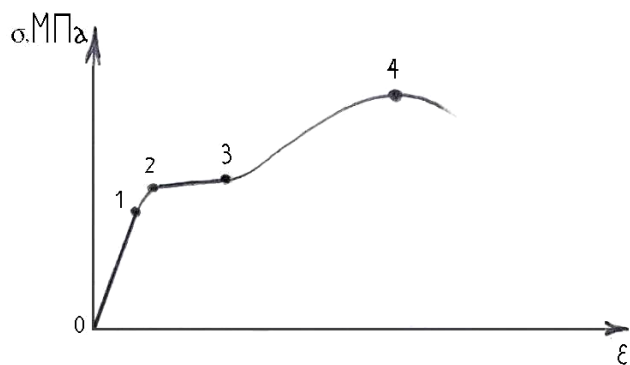
9. Каковы характеристики пластичных свойств материалов?

10. Какие системы называют статически неопределимыми?

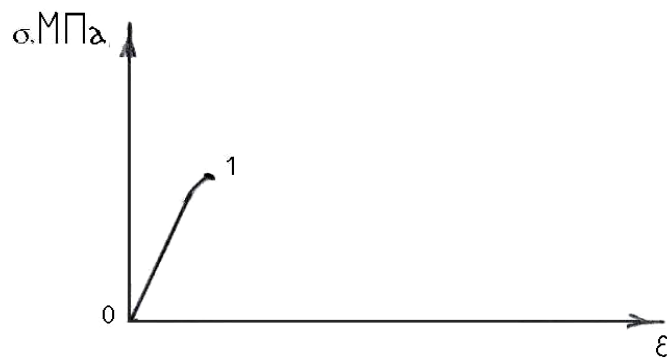
а)

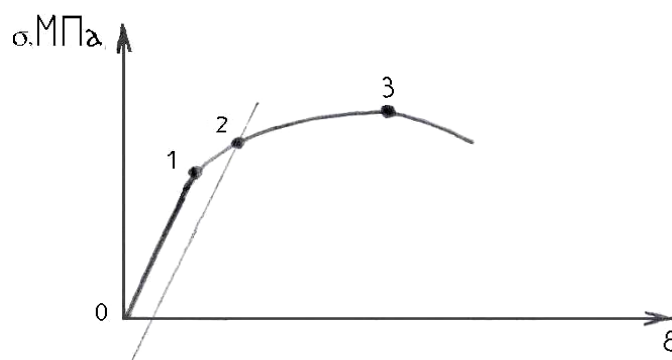
11. Механические испытания материалов

б)



в)





1. К каким группам относятся материалы, диаграммы которых представлены на рисунках **а, б** и **в**?

2. Указать основные характеристики прочности на диаграмме растяжения в варианте **а**.

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о принципе Сен-Венана; продольных и поперечных деформациях; статически неопределимых системах при растяжении (сжатии);

знать закон распределения нормальных напряжений в поперечном сечении бруса; Закон Гука; порядок расчета на прочность при растяжении и сжатии; основные механические характеристики материалов;

уметь проводить испытания материалов на растяжение.

Практические расчеты на срез и смятие

При изучении темы обратите внимание на основные расчетные предпосылки и условности расчета.

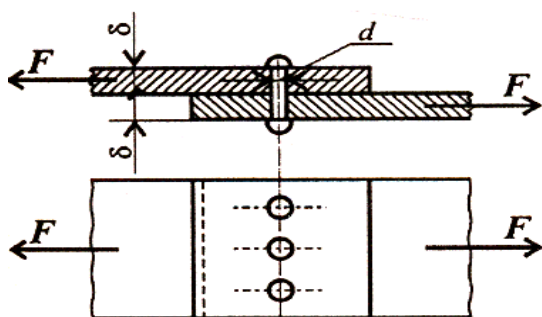
Следует уяснить расчет заклепок, сварных соединений и врубок. Явление среза всегда «осложнено» наличием других напряжений.

Вопросы для самоконтроля

1. Диаметры штифтов предохранительной муфты, соединяющей два вала, должны быть выбраны таким образом, чтобы при достижении передаваемым моментом предельного значения штифты разрушались (срезались). Какая механическая характеристика материала штифтов должна быть использована в расчете?

1. Практические расчеты на срез и смятие.

Проверить прочность заклепочного соединения на срез и смятие, если $F = 60$ кН; $[\tau_c] = 100$ МПа; $[\sigma_{см}] = 240$ МПа; $d = 20$ мм; $z = 3$



В результате изучения темы студент должен:

иметь представление об основных предпосылках и условиях расчета; соединениях работающих на срез и смятие;

знать напряжения и деформации, возникающие при работе на срез и смятие;

уметь проводить испытание материалов на срез; выполнять расчеты на прочность по предельному состоянию заклепочных, болтовых (без зазора), сварных соединений.

Геометрические характеристики плоских сечений

В теории изгиба важную роль играют моменты инерции.

Перед изучением этой темы по учебнику теоретической механики повторите материал о статическом моменте и о нахождении центров тяжести плоских фигур.

При изучении темы обратите внимание на теорему о переносе осей. Эта формула наглядно показывает, что наименьшим из моментов инерции относительно нескольких параллельных осей является момент инерции относительно той оси, которая проходит через центр тяжести.

В теории изгиба важную роль играют главные центральные оси. Если сечение состоит из ряда прокатных профилей, то необходимо при вычислениях пользоваться данными таблиц сортамента.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое статический момент сечения?

2. Что такое осевой и центробежный моменты инерции плоского сечения?

3. Изменяются ли центробежные и осевые моменты инерции при повороте осей? При параллельном переносе?

4. Что такое главные центральные оси инерции?

5. Какая связь существует между моментами инерции относительно параллельных осей, из которых одна является центральной?

6. Напишите формулы для вычисления осевых моментов инерции для прямоугольника, равнобедренного треугольника, круга и кольца.

7. Как определяют осевые моменты инерции сложных составных сечений?

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о физическом смысле осевых центробежных и полярных моментах инерции; главных центральных осей и главных центральных моментах инерции;
знать моменты инерции простейших сечений.

Изгиб

Теория чистого изгиба имеет как внешнюю, так и смысловую аналогию с теорией кручения — аналогичное распределение напряжений по поперечному сечению: наличие опасных точек сечения, аналогичные геометрические характеристики прочности и жесткости сечения, аналогичный подход к оценке рациональности формы сечения. Следует научиться строить эпюры изгибающих моментов по характерным точкам и рассчитывать балки на прочность.

Вопросы для самоконтроля

1. В каком случае балка работает на изгиб?

2. Что такое чистый и поперечный изгиб? Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях бруса в этих случаях?

3. Каким методом определяют внутренние силовые факторы, действующие в поперечных сечениях на изгиб?

4. Чему равна поперечная сила и изгибающий момент в произвольном сечении балки при изгибе?

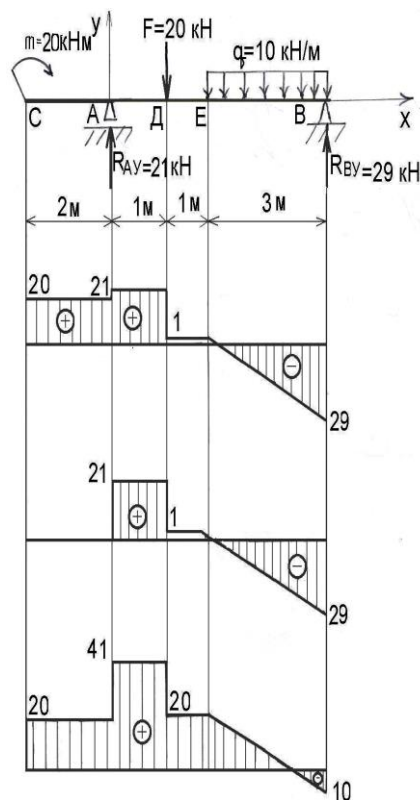
5. Для чего строятся эпюры поперечных сил и изгибающих моментов?

6. Сформулируйте правило знаков для поперечной силы и изгибающего момента.

7. Как меняется характер эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в точках приложения сосредоточенных, сил и моментов?

8. Напишите формулы для определения осевых моментов сопротивления при изгибе для прямоугольника, круга и кольца.

9. Изгиб прямого бруса.



1. Для какого варианта эпюра поперечных сил построена верно?
2. На каком участке бруса эпюра изгибающих моментов имеет вид квадратной параболы?

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление о дифференциальных зависимостях при изгибе; линейных и угловых перемещениях; жесткости при изгибе;

знать виды изгиба и внутренние силовые факторы; правила построения и контроля эпюр поперечных сил и изгибающих моментов; распределение нормальных напряжений по сечению при изгибе; условия прочности;

уметь строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов по длине балок; выполнять расчеты балок на прочность по предельному состоянию.

Сдвиг и кручение

Обратите внимание на полную смысловую аналогию закона Гука при сдвиге и при растяжении (сжатии); сравните значения модулей упругости материала при сдвиге и при продольном деформировании (жесткость любого материала при сдвиге меньше). При кручении напряжения распределяются по

поперечному сечению неравномерно (в линейной зависимости от расстояния точки до полюса сечения), опасными являются все точки контура сечения. Геометрическими характеристиками прочности и жесткости сечения являются соответственно полярный момент сопротивления и полярный момент инерции, значения которых зависят не только от площади, но и от формы сечения. Рациональным (т.е. дающим экономию материала) является кольцевое сечение, имеющее по сравнению с круглым сплошным меньшую площадь при равном моменте сопротивления (моменте инерции). Следует понять правила построения эпюр крутящих моментов.

В результате изучения темы студент должен:

Иметь представление о жесткости сечения, моменте сопротивления при кручении, напряженном состоянии в точке; о расчете цилиндрических винтовых пружин;

Знать закон Гука; правила построения эпюр крутящих моментов; формулы.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем состоит деформация сдвига?

2. Что такое модуль сдвига и как он связан с модулем продольной упругости?

3. Как определяется крутящий момент в произвольном сечении?

4. Какая зависимость существует между передаваемой валом мощностью, вращающим моментом и угловой скоростью?

5. На каких гипотезах и допущениях основаны выводы формул для определения касательных напряжений и углов поворота сечений при кручении бруса круглого сечения?

6. Каков закон изменения касательных напряжений по площади поперечного сечения при кручении?

7. Что является геометрическими характеристиками сечения вала при кручении?

8. Почему выгоднее применять валы кольцевого, а не сплошного сечения?

Изгиб и кручение. Гипотезы прочности

В случае изгиба с кручением также возникают нормальные и касательные напряжения. τ и касательные σ В этой теме рассматривается случай сложного сопротивления. Перед изучением темы повторите главы, в которых изложена проверка прочности при изгибе по главным напряжениям, когда известны нормальные напряжения

Вопросы для самоконтроля

1. Почему в случае одновременного действия изгиба и кручения оценку прочности производят, применяя гипотезы прочности?

2. Приведите примеры деталей, работающих на изгиб с кручением.

3. Какие точки поперечного сечения являются опасными, если брус круглого поперечного сечения работает на изгиб с кручением?

В результате изучения темы студент должен:
иметь представление о гипотезах прочности, эквивалентном напряжении;

знать внутренние силовые факторы, возникающие в поперечном сечении бруса; порядок расчета бруса круглого поперечного сечения при совместном действии изгиба и кручения.

Устойчивость центрально-сжатых стержней

При изучении темы обратите внимание на предел применимости формулы Эйлера. Следует понять, что при расчетах на устойчивость в отличие от расчетов на прочность предельное напряжение ($\sigma_{кр}$) зависит не только от материала бруса, но и от его геометрических размеров, формы сечения, а также способа закрепления концов. $\sigma_{кр}$ — критическое напряжение

Вопросы для самоконтроля

1. На примере сжатого стержня объясните явление потери устойчивости.

2. Что такое критическая сила?

3. Что такое гибкость стержня и предельная гибкость материала? От каких факторов они зависят?

4. Какое сечение стержня (сплошное или кольцевое) более рационально с точки зрения устойчивости и почему?

В результате изучения темы студент должен:

иметь представление об устойчивости и неустойчивости формах равновесия центрально-сжатых стержней; критическом напряжении, расчете по предельному состоянию;

знать порядок расчета сжатых стержней по формуле Эйлера, условия устойчивости сжатых стержней.