

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.»

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени
Гагарина Ю.А.» в г. Петровске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала СГТУ
имени Гагарина Ю.А. в г.Петровске
Е.А.Бесшапошникова
«30» июня 2021 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА
ОСВОЕНИЯ СТУДЕНТАМИ
ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

по дисциплине
ОП.03 «Техническая механика»

специальности
15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства»

Фонд оценочных средств рассмотрен
на заседании предметной (цикловой) комиссии
общепрофессиональных дисциплин,
профессиональных модулей специальностей
технического профиля
«14» июня 2021 года, протокол №13

Председатель ПЦК *Лескина* /Т.А.Лескина/

Петровск 2021

Пояснительная записка

Фонд оценочных средств разработан на основе рабочей программы ОП.03 Техническая механика в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 15.02.15 «Технология металлообрабатывающего производства», утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 09.12.2016г., № 1561 (изменения от 17.12.2020г), ФГОС среднего общего образования и примерной основной образовательной программой.

1. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости

1.1. Цели и задачи контроля

Целью текущего контроля успеваемости обучающихся является обеспечение систематического контроля и оценки уровня освоения предметных результатов, уровня сформированности общих и профессиональных компетенций ОП 03 Техническая механика.

Главной задачей текущего контроля успеваемости является повышение мотивации обучающихся к регулярной учебной и самостоятельной работе, закрепление, углубление знаний, закрепление и совершенствование умений, обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности посредством внедрения эффективной системы оценки в образовательный процесс.

Главной задачей текущего контроля успеваемости является повышение мотивации обучающихся к регулярной учебной и самостоятельной работе, закрепление, углубление знаний, закрепление и совершенствование умений, обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности посредством внедрения эффективной системы оценки в образовательный процесс.

Предметные результаты:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие **знания**:

- основы технической механики; виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;
- методику расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;
- основы расчетов механических передач и простейших сборочных единиц общего назначения.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие **умения**:

- производить расчеты механических передач и простейших сборочных единиц;
- читать кинематические схемы; определять напряжения в конструкционных элементах
- определять напряжения в конструкционных элементах;

Общие компетенции, включающие в себя способность:

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

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации,

необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

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

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Общие компетенции, включающие в себя способность:

ПК 1.2. Осуществлять сбор, систематизацию и анализ информации для выбора оптимальных технологических решений, в том числе альтернативных в соответствии с принятым процессом выполнения своей работы по изготовлению деталей.

ПК 1.4. Осуществлять выполнение расчетов параметров механической обработки и аддитивного производства в соответствии с принятым технологическим процессом согласно нормативным требованиям, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 1.5. Осуществлять подбор конструктивного исполнения инструмента, материалов режущей части инструмента, технологических приспособлений и оборудования в соответствии с выбранным технологическим решением, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 1.7. Осуществлять разработку и применение управляющих программ для металлорежущего или аддитивного оборудования в целях реализации принятой технологии изготовления деталей на механических участках машиностроительных производств, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 1.9. Организовывать эксплуатацию технологических приспособлений в соответствии с задачами и условиями технологического процесса механической обработки заготовок и/или аддитивного производства согласно с требованиями технологической документации и реальными условиями технологического процесса.

ПК 2.2. Осуществлять сбор, систематизацию и анализ информации для выбора оптимальных технологических решений, в том числе альтернативных в соответствии с принятым процессом выполнения своей работы по сборке узлов или изделий.

ПК 2.4. Осуществлять выполнение расчетов параметров процесса сборки узлов или изделий в соответствии с принятым технологическим процессом согласно нормативным требованиям, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 2.5. Осуществлять подбор конструктивного исполнения сборочного инструмента, материалов исполнительных элементов инструмента,

приспособлений и оборудования в соответствии с выбранным технологическим решением, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 2.7. Осуществлять разработку управляющих программ для автоматизированного сборочного оборудования в целях реализации принятой технологии сборки узлов или изделий на сборочных участках машиностроительных производств, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК 2.9. Организовывать эксплуатацию технологических сборочных приспособлений в соответствии с задачами и условиями технологического процесса сборки узлов или изделий сообразно с требованиями технологической документации и реальными условиями технологического процесса.

ПК 3.1. Осуществлять диагностику неисправностей и отказов систем металлорежущего и аддитивного производственного оборудования в рамках своей компетенции для выбора методов и способов их устранения.

ПК 4.1. Осуществлять диагностику неисправностей и отказов систем сборочного производственного оборудования в рамках своей компетенции для выбора методов и способов их устранения.

1.2. Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля включает в себя комплекты контрольно-оценочных средств, предназначенные для проведения текущего контроля в виде:

- оперативного контроля;
- рубежного контроля.

Оперативный контроль проводится в форме:

- опрос (устный);
- выполнение письменной работы (решение задач);

Рубежный контроль проводится в форме:

- тестирование;
- выполнение практической работы;

Фонд оценочных средств также, включает в себя комплект контрольно-оценочных средств для проведения межсессионной аттестации. Межсессионная аттестация проводится в форме тестирования

1.3. Материально-техническое обеспечение для проведения контроля
Контроль проводится в учебном кабинете "Техническая механика".

1.4. Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения контроля

Основные учебные издания

1. Сербин, Е.П. Техническая механика : учебник / Сербин Е.П. — Москва : КноРус, 2021. — 399 с. — ISBN 978-5-406-08665-0. — URL: <https://book.ru/book/940473> — Текст : электронный.
2. Бабичева, И.В. Техническая механика : учебное пособие / Бабичева И.В. — Москва : Русайнс, 2021. — 101 с. — ISBN 978-5-4365-5348-1. — URL: <https://book.ru/book/93704> — Текст : электронный.
3. Черноброва, О.Г. Техническая механика : учебник / Черноброва О.Г. — Москва : КноРус, 2021. — 217 с. — ISBN 978-5-406-06249-4. — URL: <https://book.ru/book/939564> — Текст : электронный.

2. Контрольно-оценочные средства

Теоретическое занятие 1

Тема: Основные понятия и аксиомы статики. Плоская система сходящихся сил.

Форма контроля: опрос устный (фронтальный), письменный.

Задание: ответить на вопросы

Вопросы:

1. Назовите разделы технической механики. Что изучает каждый раздел?

2. Назовите задачи теоретической механики.

3. Дайте определение силы и системы сил.

4. Сформулируйте аксиомы статики.

5. Сформулируйте следствие из второй и третьей аксиом.

6. Задача:

Определить реакции стержней, удерживающих груз G . Массой стержней пренебречь (рисунок 1, таблица 7) (вариант берется в соответствии порядкового номера студента, если порядковый номер двухзначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда $1+3=4$, вариант задачи 4).

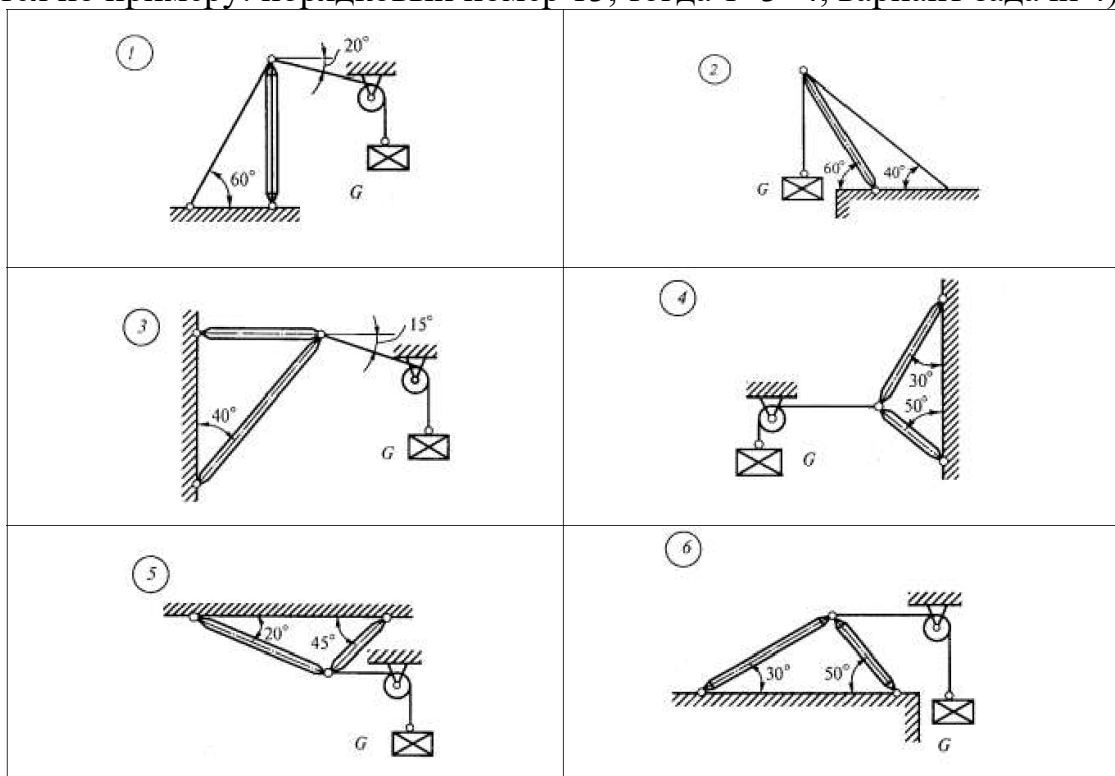


Таблица 7

№ задачи и № схемы	G, кН
1	0,4
2	0,6
3	0,5
4	0,4
5	0,8
6	0,3
7	0,2
8	0,8
9	1,2
10	0,9

Практическое занятие 1

Тема: Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание: определить равнодействующую плоской системы сходящихся сил аналитическим и геометрическим способами. (Приложение 1)

Задача 1. Вычислить модуль и направление реакций опор балок для нескольких схем нагружения.

Задача 2. Определить реакции опор двухопорной балки.

Задача 3. Ответить на контрольные вопросы.

Вопросы:

1. Что называется моментом пары сил?
2. Что называется моментом силы относительно точки?
3. Опишите условие равновесия произвольной плоской системы сил

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика»

Практическое занятие 2

Тема: Определение направления и величины реакций связей.

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание: 1. Определить величины реакций в опоре заделанной балки. Провести проверку правильности решения. 2. Определить величины реакций для балки с шарнирными опорами. Провести проверку правильности решения. (Приложение 1)

Задача 1. Определить реакции в заделанной балке.

Задача 2. Определить направление момента силы относительно точки, запишите уравнения момента силы относительно точки.

Задача 3. Ответить на контрольные вопросы.

Вопросы:

1. Какая система сил называется сходящейся?
2. Сформулируйте теорему о трех непараллельных силах.
3. Укажите способы решения задач на равновесие системы сходящихся сил.
4. Каково условие равновесия системы сходящихся сил?
5. Запишите уравнения равновесия системы сходящихся сил.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика»**Теоретическое занятие 2**

Тема: Пара сил. Плоская система произвольно расположенных сил.

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Вопросы:

1. Дайте определение понятию - материальная точка.
2. Дайте определение понятию - абсолютно твердое тело.
3. Назовите единицы измерения силы в Международной системе (СИ).
4. Перечислите признаки, характеризующие силу.
5. Дайте определение понятию - система сил.
6. Приведите примеры сосредоточенных и распределенных сил.
7. Назовите уравнивающую силу.
8. Дайте определение внешней и внутренней силы.
9. Сформулируйте аксиому о равновесии двух сил.
10. Назовите виды связей.
11. Дайте определение понятию - система сил.
12. Перечислите, какие системы сил называются эквивалентными.
13. Объясните, что такое равнодействующая и уравнивающая сила.
14. Перечислите, какие системы сил называются эквивалентными.
15. Поясните, что такое равнодействующая и уравнивающая сила.
16. Перечислите, какие системы сил называются статически эквивалентными.
17. Сформулируйте формулировку аксиомы равенства действия и противодействия.
18. Назовите связь, наложенную на твердое тело.
19. Дайте определение понятию - реакция связи.
20. Поясните, что называется силой реакции связи.
21. Сформулируйте принцип освобожденности от связей.
22. Расскажите, в чем заключаются аналитические условия равновесия системы сил на плоскости и в пространстве.

Практическое занятие 3

Тема: Определение опорных реакций двухопорных балок.

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание 1: Определить усилия в стержнях конструкции аналитическим методом.

Задание 2:

Определить реакции в опорах двухопорной балки.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика»

Практическое занятие 4

Тема: Определение опорных реакций консольных балок.

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание 1: Определить реакции жесткой заделки консольной балки. Определить реакции жесткой заделки балки. Схему выбрать в соответствии с номером студента по списку в журнале.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика»

Теоретическое занятие 3

Тема: Пространственная система сил.

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы.

Вопросы:

1. Перечислите основные задачи разделов, изучаемые дисциплиной.
2. Перечислите и опишите основные понятия и аксиомы статики.
3. Дайте определение следующим понятиям несвободное тело, связи и реакции связей.
4. Опишите принцип освобождения от связей.
5. Опишите частные случаи проекции силы на взаимно перпендикулярные оси.
6. Опишите аналитический способ определения величины и направления равнодействующей силы.
7. Опишите геометрический способ определения равнодействующей по правилу силового многоугольника.

<p>5</p> <p>$q = 30 \text{ кН/м}$ $M = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $F = 25 \text{ кН}$ $a = 3 \text{ м}$ $b = 1 \text{ м}$ $c = 0,5 \text{ м}$</p>	<p>6</p> <p>$M = 15 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $q = 25 \text{ кН/м}$ $F = 20 \text{ кН}$ $a = 1 \text{ м}$ $b = 4 \text{ м}$ $c = 1 \text{ м}$</p>
<p>7</p> <p>$M = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $F = 15 \text{ кН}$ $q = 20 \text{ кН/м}$ $q = 20 \text{ кН/м}$ $a = 4 \text{ м}$ $b = 2 \text{ м}$ $c = 1,5 \text{ м}$</p>	<p>8</p> <p>$F = 10 \text{ кН}$ $q = 15 \text{ кН/м}$ $M = 5 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $a = 5 \text{ м}$ $b = 2 \text{ м}$ $c = 1 \text{ м}$ $d = 1 \text{ м}$</p>
<p>9</p> <p>$M = 15 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $q_1 = 25 \text{ кН/м}$ $q_2 = 10 \text{ кН/м}$ $F = 20 \text{ кН}$ $a = 2 \text{ м}$ $b = 3 \text{ м}$ $c = 1 \text{ м}$</p>	<p>10</p> <p>$F = 15 \text{ кН}$ $q_1 = 10 \text{ кН/м}$ $q_2 = 20 \text{ кН/м}$ $M = 10 \text{ кН} \cdot \text{м}$ $a = 3 \text{ м}$ $b = 3 \text{ м}$ $c = 1,5 \text{ м}$</p>

Практическое занятие 5

Тема: Определение опорных реакций пространственно нагруженного вала.

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание:

1. Балку освободить от связей (связи) и их (его) действие заменить силами реакций.
2. Выбрать координатные оси.
3. Из условия равновесия вала, имеющего неподвижную ось, определить значение силы F_2 , после чего вычислить значение силы F_{T2} .
4. Составить шесть уравнений равновесия.
5. Решить уравнения и определить реакции опор.
6. Проверить правильность решения задачи.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика»

Теоретическое занятие 4

Тема: Центр параллельных сил. Центр тяжести

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: решить задачи.

Определить координаты центра тяжести сечения сварной конструкции, являющейся частью рамы кузова локомотива (рисунок 3), (вариант берется в соответствии порядкового номера обучающегося, если порядковый номер двухзначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда $1+3=4$, вариант задачи 4)

Практическое занятие 6

Тема: Определение центра тяжести составных плоских фигур.

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание: 1. Определить координаты центра тяжести заданного сечения. 2. Определить координаты центра тяжести составного сечения (Приложение 1)

Задача 1. Определить координаты центров тяжести составных частей.

Задача 2. Найденные значения площадей, а также координаты их центров тяжести представить в соответствующие формулы и вычислить координаты центра тяжести всей фигуры.

Задача 3. Сделать выводы по проделанной работе и ответить на контрольные вопросы:

Вопросы:

1. Что такое центр тяжести твердого тела?
2. Как вычислить координаты центра тяжести?

3. Запишите формулы для определения координат центра тяжести однородных тел: объема, площади, линии.
4. Укажите способы вычисления центра тяжести однородных тел.
5. Сформулируйте метод симметрии при решении задач.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика»

Теоретическое занятие 5

Тема: Основные понятия кинематики. Простейшие движения точек и твердого тела.

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Вопросы:

1. Назовите задачи кинематики точки и абсолютно твердого тела.
2. Перечислите способы для задания движения точки.
3. Расскажите, как определяют скорость точки при различных способах задания ее движения.
4. Перечислите примеры ускорения точки при различных способах задания ее движения.
5. Поясните, имеет ли материальная точка ускорение при равномерном движении по криволинейной траектории.
6. Объясните, могут ли точки тела, движущегося поступательно, иметь криволинейные траектории.

Теоретическое занятие 6

Тема: Сложное движение точек и твердого тела.

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Вопросы:

1. Дайте определение понятиям равномерное, равнопеременное и неравномерное движения.
2. Перечислите методы определения мгновенного центра скоростей.
3. Дайте определение плоскопараллельному движению твердого тела.
4. Назовите вращательное движение твердого тела.
5. Перечислите, какими угловыми кинематическими характеристиками можно описать вращательное движение твердого тела.
8. Назовите равномерные и равнопеременные вращательные движения.
9. Объясните, какая связь существует между линейными и угловыми характеристиками.

Задача 1: Колесо вращается равноускоренно с угловым ускорением 3 рад/с^2 . Определить, какой угловой скорости достигнет тело после 3 секунд своего вращения? Сколько оборотов оно при этом совершит?

Задача 2: Точка движется по окружности радиусом 4 м. Начальная скорость точки равна 3 м/с, касательное ускорение 1 м/с^2 . Для момента времени 2 секунды определить: а) длину пути, пройденного точкой, б) модуль перемещения; в) линейную и угловую скорости; г) нормальное, полное и угловое ускорения.

Теоретическое занятие 7

Тема: Аксиомы динамики..

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

1. Опишите основные понятия и аксиомы динамики.
2. Дайте определение понятию о силах инерции.
3. Поясните, в чем состоит метод кинетостатики.
4. Расскажите, в чем суть принципа Д'Аламбера.
5. Сформулируйте первый закон динамики.
6. Сформулируйте второй закон динамики.
7. Сформулируйте третий закон динамики.
8. Сформулируйте четвертый закон динамики.
9. Запишите формулы для определения работы и мощности при поступательном и вращательном движениях тела.
10. Опишите работу сил, приложенных к вращающемуся твердому телу.
11. Дайте ответ, чему равна работа силы тяжести и зависит ли она от вида траектории точки приложения силы.
12. Поясните, для чего введено понятие коэффициента полезного действия.

Задача 1: К нити подвешен груз массой 1 кг. Найти силу натяжения нити Т, если 1) нить с грузом покоится; 2) движется вниз с ускорением 5 м/с^2 ; 3) движется вверх с ускорением 5 м/с^2

Задача 2: Груз массой 50 кг перемещается по горизонтальной плоскости под действием силы 300 Н, направленной под углом 30° к горизонтали. Коэффициент трения груза о плоскость 0,1. Определить ускорение, с которым движется груз.

Задача 3: Две гири массами 2 кг и 1 кг соединены нитью и перекинута через невесомый блок. Найти ускорение, с которым движутся гири, и силу натяжения нити. Трением в блоке пренебречь.

Теоретическое занятие 8

Тема: Силы инерции при различных видах движения

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Вопросы:

1. Объясните, когда возникает касательная составляющая силы инерции и куда она направлена.
2. Объясните, что называется движущими силами и силами сопротивления.
3. Расскажите, что такое работа и когда она производится.
4. Объясните, как определяется работа при поступательном и вращательном движениях твердого тела.
5. Объясните, по какой формуле можно определить мощность.
6. Объясните, чему равен коэффициент полезного действия.
7. Расскажите, как определить коэффициент полезного действия многоступенчатой передачи.

Теоретическое занятие 9

Тема: Основные законы динамики

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: решить задачи.

Задача 1: Стальной шарик массой 10 г, летящий со скоростью 100 м/с по нормали к стенке, ударяется о нее и упруго отскакивает без потери скорости. Найти импульс, полученный стенкой за время удара.

Задача 2: С какой скоростью мотоциклист должен проехать по выпуклому мосту, радиус кривизны которого задан, чтобы в самой верхней точке моста сила давления мотоциклиста на мост была в n раз меньше (из таблицы) его общей с мотоциклистом силы тяжести. Данные своего варианта взять из таблицы 1.

Таблица 1

Вариант	$r, \text{ м}$	n	Вариант	$r, \text{ м}$	n
1	25	2	16	20	3
2	22	3	17	21	2
3	24	2	18	23	3
4	23	3	19	24	2
5	20	2	20	25	3
6	21	3	21	20	2
7	24	2	22	21	3
8	23	3	23	22	2
9	22	2	24	24	3
10	20	3	25	23	2

Теоретическое занятие 10

Тема: Растяжение и сжатие материалов

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Вопросы:

1. Перечислите основные принципы расчета инженерных конструкций.

- 2.Объясните, зависимость между допускаемыми напряжениями растяжения, среза и смятия.
- 3.Перечислите формулы для расчёта на среза и смятия.
- 4.Расскажите, по какому сечению (продольному или поперечному) проверяют на срез призматические шпонки.
- 5.Объясните, на каких допущениях основаны расчёты на смятие.
- 6.Объясните, как определяется площадь смятия, если поверхность смятия цилиндрическая, плоская.
- 7.Поясните понятие смятия. Объясните, как определяется напряжение при смятии.
- 8.Укажите основные расчетные предпосылки, расчетные формулы и условие прочности для среза и смятия.
- 9.Поясните условности расчета формул и условий прочности.
- 10.Дайте определение допускаемым напряжениям для среза и смятия.

Теоретическое занятие 11

Тема: Растяжение и сжатие материалов

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы, решить задачу.

Вопросы:

1. Расскажите о кручении прямого бруса круглого сечения.
2. Дайте определение скручивающему и крутящему моментам.
3. Укажите порядок расчёта на прочность и жёсткость при кручении.
4. Опишите три вида задач при расчете на прочность и жёсткость при кручении .
5. Расскажите о порядке построения эпюр крутящих моментов.

Задача 1: Расчет разъемных соединений на срез и смятие (значение максимальной реакции и марка болта – таблица 1)(вариант берется в соответствии порядкового номера студента, если порядковый номер двухзначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда $1+3=4$, вариант задачи 4)

Таблица 1

Вариант	Реакция, кН	Марка болта
1	10	M20
2	12	M12
3	14	M18
4	16	M24
5	18	M20
6	20	M12
7	22	M18
8	24	M24
9	26	M20
10	28	M12

Практическая работа №7

Тема: «Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений».

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание:

Задание .

1. Изобразить расчетную схему в соответствии с вариантом.
2. Выписать исходные данные из таблицы.
3. Разделить брус на участки, границы которых определяются сечениями, где изменяются площадь поперечного сечения или приложены внешние нагрузки. Пронумеровать участки.
4. Определить внутренние силовые факторы на каждом участке для чего применить метод сечения.
5. Построить эпюру N_z .
6. Из условия прочности при растяжении.

$$\sigma_{max} = \frac{N_z}{A} \leq [\sigma]$$

Найти площадь поперечных сечений бруса на каждом участке.

$$A \geq \frac{N_{zi}}{[\sigma]} \text{ (мм}^2\text{)}$$

Определить диаметр каждого из сечений:

$$d \geq \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \text{ (мм)}$$

Округлить диаметр до стандартного из ряда чисел R40.

Уточнить площади поперечных сечений: $A'_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}$ $A'_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}$

8. Определить напряжения на каждом из участков.

$$\sigma_{\text{н-н}} = \frac{N_z}{A'} \text{ (МПа)}$$

9. Построить эпюру нормальных напряжений по длине бруса.
10. Определить деформацию каждого участка.

$$\Delta l_i = \text{(мм)}$$

11. Определить перемещение свободного конца бруса.

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2$$

12. Вывод.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика»

Практическая работа № 8

Тема: «Расчет на прочность при растяжении и сжатии».

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задача 1

Выполнить расчетно – графическую работу.

Задача 2

Ответить на вопросы тестового задания

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика».

Теоретическое занятие 12

Тема: Практические расчеты на срез и смятие.

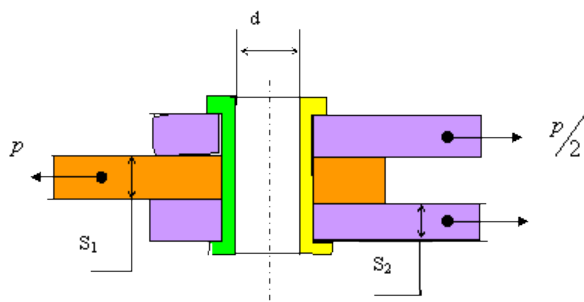
Задание: решить задачу.

Задача

Определить внутренний диаметр заклёпки из условия её прочности на срез и проверить заклёпку на смятие.

Исходные данные: $S_1=S_2=8$ мм., диаметр заклёпки 15 мм., $[\sigma]_{сж}=120$ Мпа, $[\sigma]_{сж}=70$ Мпа. Значение силы P приведено в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

P,кН	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15
------	------	----	------	----	------	----	------	----	------	----



Порядок решения:

Напряжение среза в заклёпке $\tau = \frac{2P}{\pi(d^2 - d_0^2)}$ (имеем две площадки среза),

отсюда $d_0 \geq \sqrt{d^2 - \frac{2P}{\pi[\tau]}}$ Напряжение смятия в заклёпке $\sigma_{см} = \frac{P}{d \delta_1} \leq [\sigma_{см}]$

Практическое занятие №9

Тема: Выполнение расчетов на срез и смятие

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание:

1. Изучить теорию.
2. Решить задачи.
3. Оформить работу.
4. Написать вывод.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика».

Теоретическое занятие 13

Тема: Кручение. Чистый сдвиг.

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: ответить письменно на вопросы.

Вопросы:

1. Поясните, чему равен модуль упругости материала при кручении для стали. В каких единицах он измеряется.
2. Объясните, какая связь между углом сдвига и углом закручивания.
3. Объясните, как распределяется касательное напряжение при кручении.
4. Поясните, чему равно напряжение в центре круглого поперечного сечения.
5. Напишите формулу для расчета напряжения в любой точке поперечного сечения.
6. Назовите полярный момент инерции. Поясните, какой физический смысл имеет эта величина и в каких единицах измеряется.
7. Напишите формулу для расчета напряжения на поверхности вала при кручении. Объясните, как изменится напряжение, если диаметр вала увеличится в два раза.
8. Поясните, почему для деталей, работающих на кручение, выбирают круглое поперечное сечение.
9. Объясните, в чем заключается расчет на прочность.
10. Объясните, в чем заключается расчет на жесткость.

Практическое занятие №10

Тема: Расчеты вала на прочность и жесткость при кручении.

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задача 1

Выполнить расчетно – графическую работу.

Задача 2

Ответить на вопросы тестового задания

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика».

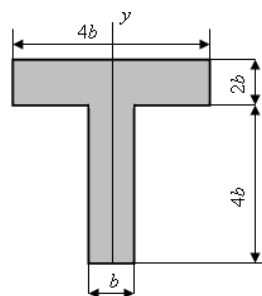
Теоретическое занятие 14

Тема: Геометрические характеристики плоских сечений.

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

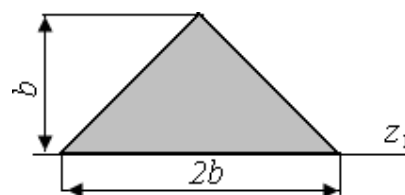
Задание: ответить на вопросы тестового задания.

От тяжести нижнего края сечения центр y_c находится на расстоянии...



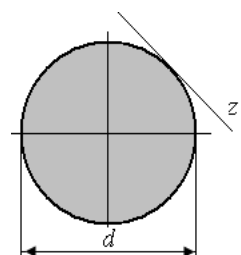
- 1) $3,5b$ 2) $4b$ 3) $4,5b$ 4) $5b$

Статический момент инерции треугольного сечения относительно оси z_1 равен...



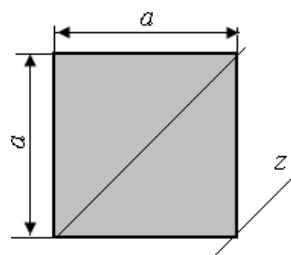
- 1) $b^3/4$ 2) $b^3/3$ 3) $b^3/2$ 4) b^3

Момент инерции круглого сечения относительно оси z_1 равен...



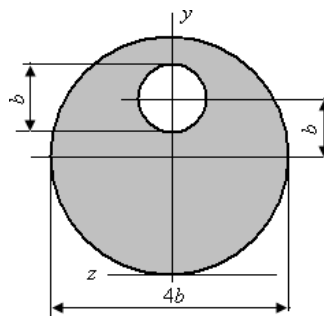
- 1) $3\pi d^4 / 64$ 2) $4\pi d^4 / 64$ 3) $5\pi d^4 / 64$ 4) $\pi d^4 / 32$

Момент инерции квадратного сечения относительно оси z_1 , параллельной диагонали квадрата, равен...



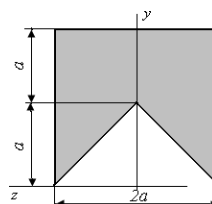
- 1) $5a^4 / 12$ 2) $6a^4 / 12$ 3) $7a^4 / 12$ 4) $8a^4 / 12$

Для симметричной фигуры от нижнего края сечения центр тяжести y_c находится на расстоянии...



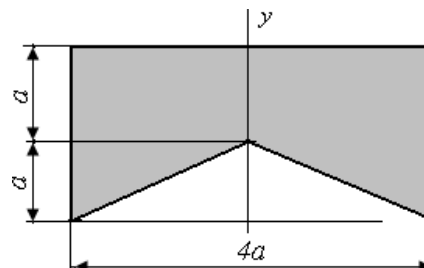
- 1) $y_c = 1,87b$; 2) $y_c = 1,93b$; 3) $y_c = 2,1b$; 4) $y_c = 2,2b$

Для симметричной фигуры от нижнего края сечения центр тяжести y_c находится на расстоянии...



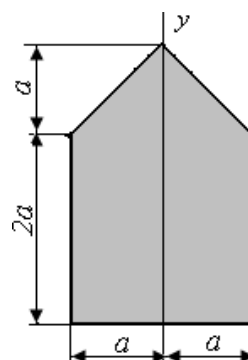
- 1) $y_c = \frac{10a}{9}$; 2) $y_c = \frac{11a}{9}$; 3) $y_c = \frac{12a}{9}$; 4) $y_c = \frac{15a}{8}$

Для симметричной фигуры от нижнего края сечения центр тяжести y_c находится на расстоянии...

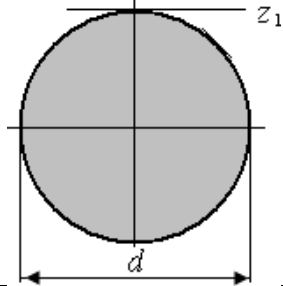
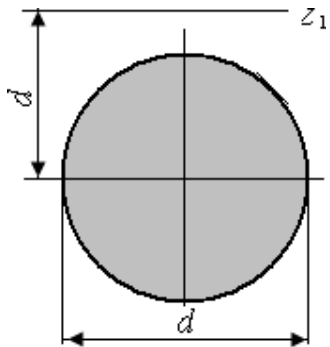
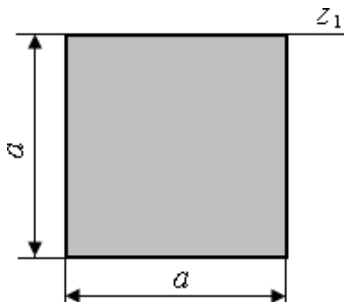
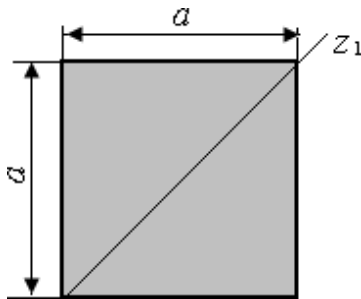


- 1) $y_c = \frac{10a}{9}$; 2) $y_c = \frac{11a}{9}$; 3) $y_c = \frac{12a}{9}$; 4) $y_c = \frac{15a}{8}$

Для симметричной фигуры от нижнего края сечения центр тяжести y_c находится на расстоянии...



- 1) $y_c = \frac{16a}{15}$; 2) $y_c = \frac{17a}{15}$; 3) $y_c = \frac{18a}{15}$; 4) $y_c = \frac{19a}{15}$

Момент инерции круглого сечения относительно оси z_1 равен...	
1) $3\pi d^4 / 64$ 2) $4\pi d^4 / 64$ 3) $5\pi d^4 / 64$ 4) $\pi d^4 / 32$	
Момент инерции круглого сечения относительно оси z_1 равен...	
1) $J = 15/64 \pi d^4$; 2) $J = 17/64 \pi d^4$; 3) $J = 19/64 \pi d^4$; 4) $J = 19/64 \pi d^4$	
Момент инерции квадратного сечения относительно оси z_1 равен...	
1) $J = 5/12 a^4$; 2) $J = 1/3 a^4$; 3) $J = 2/3 a^4$; 4) $J = 7/12 a^4$	
Момент инерции квадратного сечения относительно оси z_1 равен...	
1) $J = 5/12 a^4$; 2) $J = 1/3 a^4$; 3) $J = 2/3 a^4$; 4) $J = 7/12 a^4$	

Практическое занятие №11

Тема: Определение осевых моментов инерции составных сечений, составленных из прокатных профилей, имеющих ось симметрии.

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма

организации работы).

Задание:

1. Выполнить расчетно – графическую работу
2. Выполнить тестовое задание.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика».

Теоретическое занятие 15

Тема: Поперечный изгиб.

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы, решить задачи.

Вопросы:

1. Опишите, какой вид равновесного состояния стержня называется изгибом.
2. Дайте определения чистого и поперечного изгиба соответственно.
3. Поясните правило принятия знаков для изгибающего момента и поперечной силы.
4. Поясните суть основных дифференциальных соотношений теории изгиба.
5. Поясните формулу по определению нормальных напряжений, возникающих в поперечных сечениях при чистом и поперечном изгибе.

Задача 1: Для заданной консольной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, Подобрать сечение балки в виде круга, если $[\sigma]=160$ МПа (таблица 1, рисунок 1

Таблица 1

№ схемы и № задачи	l , м	a_1 , м	a_2 , м	M , кНм	P , кН	q , кН/м
1	6	1	2	8	5	10
2	5	2	1	7	6	11
3	7	3	3	6	7	12
4	8	4	1	5	8	13
5	9	5	3	4	9	14
6	8	3	2	5	10	7
7	7	2	2	6	9	8
8	6	1	3	7	8	9
9	5	2	1	8	7	11
10	9	5	2	4	6	12

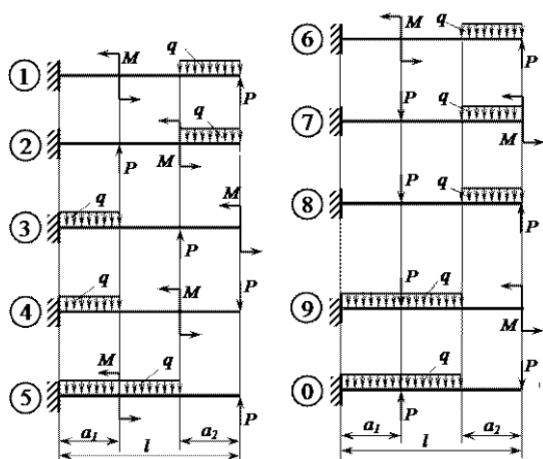
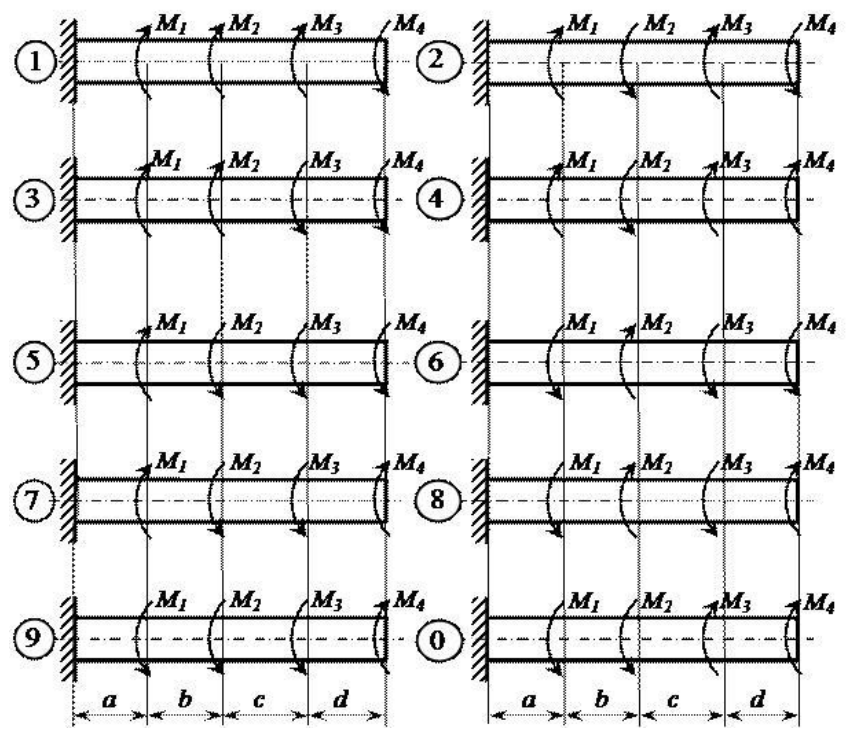


Рисунок 1

Задача 2: Для заданного вала круглого поперечного сечения построить эпюру крутящих моментов и определить диаметр, обеспечивающий его прочность, если $[\tau]=70$ МПа, $[\nu_0]=8 \times 10^4$ МПа (таблица 1, рисунок 1)

Таблица 11

№ задачи и № схемы	M_1 , кНм	M_2 , кНм	M_3 , кНм	M_4 , кНм	a, м	b, м	c, м	d, м
1	1	2	1	1	1	1,2	1,4	1,6
2	1	2	1	0,8	1,2	1,4	1,6	1,8
3	2	4	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2
4	3	5	1,6	1,4	1,6	1,8	2	1,8
5	4	6	1,8	1,4	1,8	2	1,8	1,6
6	2	4	1,2	1,2	2	1,8	1,6	1,4
7	2	3	1,2	1	1,8	1,6	1,4	1,2
8	3	5	1	1	1,6	1,4	1,2	1
9	4	6	1,8	1,6	1,4	1,2	1	1,2
10	5	7	2	1,6	1,2	1	1,2	1,4



Теоретическое занятие 16

Тема: Поперечный изгиб

Форма контроля: опрос письменный(фронтальный)

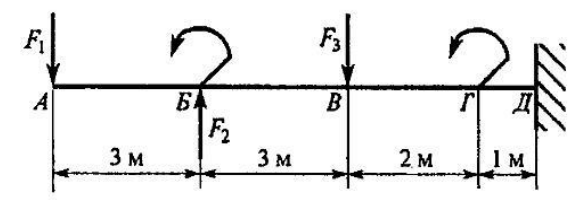
Задание: ответить письменно на вопросы решить задачи.

Вопросы:

1. Опишите методику построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при нагружении бруса сосредоточенными силами и моментами.
2. Расскажите о порядке построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при нагружении бруса равномерно распределенной нагрузкой.
3. Опишите зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси бруса.
4. Расскажите про построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам.

Задачи:

1. Определите величину изгибающего момента в точке Г слева, если $10 \text{ кН} = F_1$; $20 \text{ кН} = F_2$; $28 \text{ кН} = F_3$; $18 \text{ кНм} = M_1$; $36 \text{ кНм} = M_2$
2. Круглый стержень закреплен так, как показано на рисунке. Рассчитайте гибкость стержня. Диаметр стержня - 20 мм, длина – 1 м.



Практическое занятие № 12

Тема: «Расчет на прочность при поперечном изгибе».

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задача 1

Выполнить расчетно – графическую работу.

Задача 2

Ответить на вопросы тестового задания

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по дисциплине «Техническая механика».

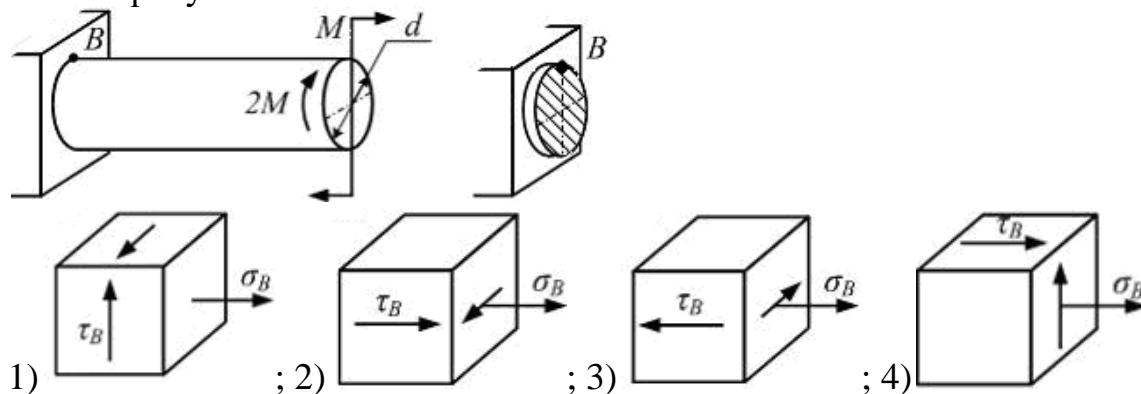
Теоретическое занятие 17

Тема: «Сложное сопротивление».

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Задание 1: Стержень круглого сечения диаметром d испытывает деформации чистого изгиба и кручения. Напряженное состояние в точке В показано на рисунке...

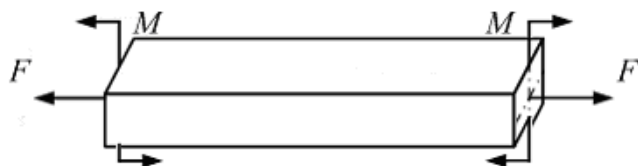


Решение: Верный ответ – 3). Секущими плоскостями, ориентированными вдоль и поперек оси стержня, выделим объемный элемент. В сечении стержня у заделки действуют изгибающий момент M и крутящий момент $2M$. От изгибающего момента M в точке В возникает нормальное растягивающее напряжение $\sigma_B = \frac{32M}{\pi d^3}$. Крутящий момент $2M$, действующий в плоскости,

перпендикулярной оси стержня, вызывает касательное напряжение $\tau_B = \frac{32M}{\pi d^3}$.

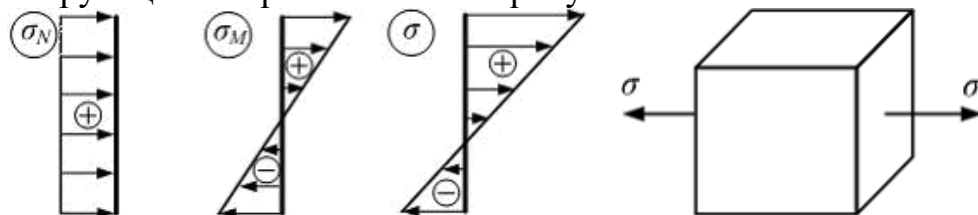
Направление касательного напряжения должно быть согласовано с направлением крутящего момента. Поэтому напряженное состояние элемента на рисунке 4 соответствует напряженному состоянию в точке В.

Задание 2: Стержень испытывает деформации растяжения и чистого изгиба. Напряженное состояние в опасной точке называется...



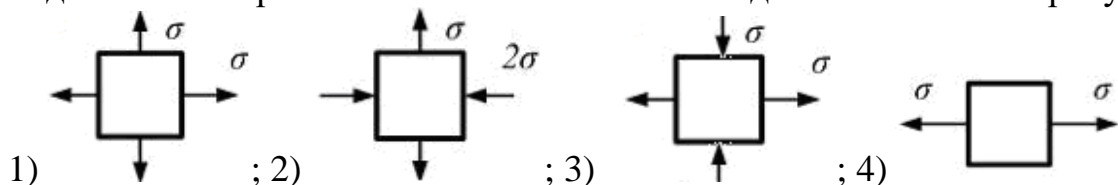
1) плоским; 2) объемным; 3) линейным; 4) чистым сдвигом.

Решение: Верный ответ – 3). Опасные точки расположены бесконечно близко к верхней грани элемента. В них возникают только растягивающие нормальные напряжения от продольной силы и изгибающего момента. Эпюры распределения напряжений от каждого внутреннего силового фактора и результирующая эпюра показаны на рисунке.

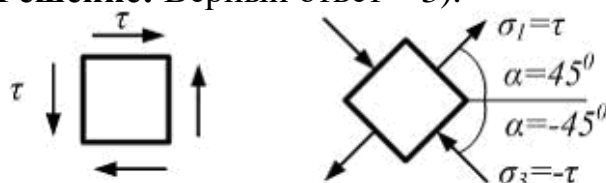


Следовательно, в опасной точке будет линейное напряженное состояние.

Задание 3: Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке...

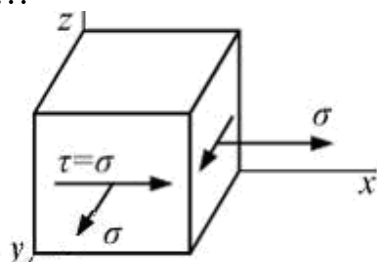


Решение: Верный ответ – 3).



Чистый сдвиг – напряженное состояние, когда на гранях выделенного элементарного объема действуют только касательные напряжения. Если элементарный объем повернуть на угол, равный 45° , то касательные напряжения на его гранях (площадках) будут равны нулю, но появятся нормальные (главные) напряжения $\sigma_1 = \tau$ и $\sigma_3 = -\tau$. Чистый сдвиг может быть реализован растяжением и сжатием в двух взаимно перпендикулярных направлениях напряжениями, равными по абсолютной величине.

Задание 4: Тип напряженного состояния, показанного на рисунке, называется...



1) линейным; 2) плоским; 3) объемным; 4) чистым сдвигом.

Решение: Верный ответ – 1). Тип напряженного состояния определяется в зависимости от значений главных напряжений. В примере одна грань свободна

от касательных напряжений – это главная площадка. Нормальное напряжение, действующее на главной площадке, называют главным напряжением. В данном случае оно равно нулю. Используя формулу

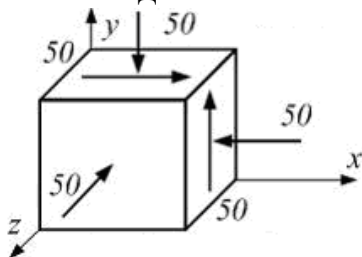
$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}$$
, найдем два других главных напряжения. После преобразований получим $\sigma_{\max} = 2\sigma$, $\sigma_{\min} = 2\sigma$, $\sigma_{\min} = 0$. В соответствии с принятыми обозначениями имеем $\sigma_1 = 2\sigma$, $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$. Два главных напряжения равны нулю, следовательно, на рисунке показано линейное напряженное состояние.

Задание 5: Напряженное состояние при значениях $\sigma_1=0$ МПа, $\sigma_2=-20$ МПа, $\sigma_3=-50$ МПа называют...

1) объемным; 2) чистым сдвигом; 3) плоским; 4) линейным.

Решение: Верный ответ – 3). Тип напряженного состояния определяется значениями главных напряжений. В случае, когда все три главных напряжения отличны от нуля, имеем объемное напряженное состояние. Если одно главное напряжение равно нулю – плоское напряженное состояние, а когда два равны нулю – линейное.

Задание 6: На гранях элементарного объема (см. рисунок) действуют напряжения заданные в МПа. Напряженное состояние в точке ...



1) линейное; 2) плоское (чистый сдвиг); 3) плоское; 4) объемное.

Решение: Верный ответ – 3). Передняя грань элементарного объема свободна от касательных напряжений. Это означает, что она является главной площадкой и одно из трех главных напряжений равно (-50 МПа). Два других главных напряжения определим по формуле

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2}.$$

Поставляя числовые значения, получаем

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{-50 - 50}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{(-50 + 50)^2 + 4 \cdot 50^2} = -50 \pm 50, \quad \sigma_{\max} = 0,$$

$\sigma_{\min} = -100$ МПа. Присваивая главным напряжениям индексы, имеем: $\sigma_1=0$ МПа, $\sigma_2=-50$ МПа, $\sigma_3=-100$ МПа.

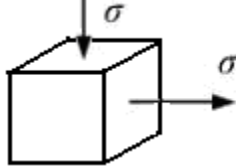
Теоретическое занятие 18

Тема: «Сложное сопротивление».

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Задание 1: Напряженное состояние в точке показано рисунке. Значение эквивалентного напряжения по критерию удельной потенциальной энергии формоизменения (четвертая теория прочности) равно...



- 1) $\sigma_{\text{экв}} = \sigma$; 2) $\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{3}\sigma$; 3) $\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{2}\sigma / 2$; 4) $\sigma_{\text{экв}} = 2\sigma$.

Решение: Верный ответ – 2). Эквивалентное напряжение по четвертой теории прочности определяется по формуле

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}.$$

Для заданного напряженного состояния значения главных напряжений равны $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = 0$, $\sigma_3 = -\sigma$. После преобразований найдем $\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{3}\sigma$.

Задание 2: Число, показывающее, во сколько раз следует одновременно увеличить все компоненты напряженного состояния, чтобы оно стало предельным, называется...

- 1) коэффициентом запаса для данного напряженного состояния;
- 2) теоретическим коэффициентом концентрации напряжений;
- 3) эффективным коэффициентом концентрации напряжений;
- 4) коэффициентом динамичности системы.

Решение: Верный ответ – 1). Предположим, что при заданном напряженном состоянии в точке материал находится в упругом состоянии. При пропорциональном увеличении всех компонентов этого напряженного состояния в данной точке материала, возникнут либо пластические деформации, либо начнется разрушение.

Задание 3: Напряжение, которое следует создать в растянутом стержне, чтобы его состояние было равноопасно с заданным напряженным состоянием, называют ...

- 1) главным напряжением;
- 2) наибольшим касательным напряжением;
- 3) октаэдрическим напряжением;
- 4) эквивалентным напряжением.

Решение: Верный ответ – 4). Понятие «эквивалентное напряжение» содержит предположение, что для количественной оценки перехода материала из одного состояния в другое достаточно знать числовое значение эквивалентного напряжения.

Задание 4: Состояние, при котором происходит качественное изменение свойств материала, переход от одного механического состояния к другому, называется...

- 1) хрупкостью;
- 2) пластичностью;
- 3) предельным напряженным состоянием;
- 4) разрушением.

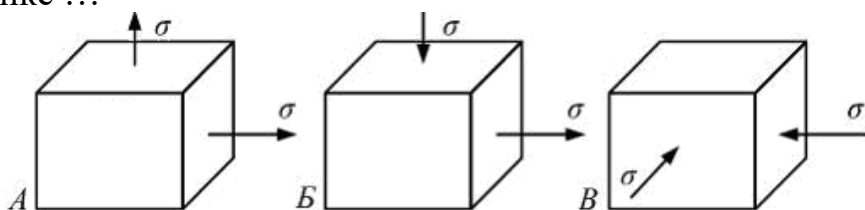
Решение: Верный ответ – 3). Напряженное состояние в точке является главной причиной изменения механических свойств материала. В зависимости от условий нагружения материал конструкции может находиться в различных механических состояниях. При незначительных внешних силах материал находится в упругом состоянии. При больших значениях внешних нагрузок материал переходит или в пластическое состояние, или в состояние разрушения.

Задание 5: Изотропный материал на растяжение и сжатие работает неодинаково. Для оценки прочности материала при сложном напряженном состоянии используется теория...

- 1) О. Мора; 2) наибольших удлинений (вторая теория прочности);
- 3) наибольших касательных напряжений (третья теория прочности);
- 4) удельной потенциальной энергии формоизменения (четвертая теория прочности);

Решение: Верный ответ – 1). При оценке прочности материала, неодинаково работающего на растяжение и сжатие, используют теорию прочности О. Мора. Эквивалентное напряжение по данной теории определяют по формуле $\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1 - k\sigma_3$. Коэффициент «k» для пластичного материала равен отношению предела текучести при растяжении к пределу текучести при сжатии, $k = \sigma_{TP} / \sigma_{TC}$. Для хрупкого материала $k = \sigma_{BP} / \sigma_{BC}$ где σ_{BP} – предел прочности материала при растяжении, σ_{BC} – предел прочности материала при сжатии.

Задание 6: Согласно теории наибольших касательных напряжений (третья теория прочности), самое опасное напряженное состояние показано на рисунке ...



- 1) А; 2) Б; 3) все три напряженных состояния равноопасны; 4) В.

Решение: Верный ответ – 2). Эквивалентное напряжение по теории наибольших касательных напряжений (третья теория прочности) определяется по формуле $\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1 - \sigma_3$. Для состояния А: $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, $\sigma_3 = 0$. Для состояния Б: $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = 0$, $\sigma_3 = -\sigma$. Для состояния В: $\sigma_1 = 0$, $\sigma_2 = -\sigma$, $\sigma_3 = -\sigma$. Наибольшая величина эквивалентного напряжения получается для напряженного состояния, показанного на рисунке Б ($\sigma_{\text{экв}} = 2\sigma$), поэтому данное напряженное состояние является самым опасным.

Практическое занятие № 13

Тема: «Расчет бруса круглого поперечного сечения при сочетании основных деформаций».

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма

организации работы).

Задача 1

Выполнить расчетно – графическую работу.

Задача 2

Ответить на вопросы тестового задания

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по лабораторным работам по дисциплине «Техническая механика».

Теоретическое занятие 19

Тема: «Напряжения, переменные во времени».

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Задание 1: Зависимость между компонентами напряженного и деформированного состояния в пределах малых упругих деформаций носит название...

- 1) принципа Сен-Венана; 2) закона Гука при сдвиге;
- 3) теоремы Кастилиано; 4) обобщенного закона Гука.

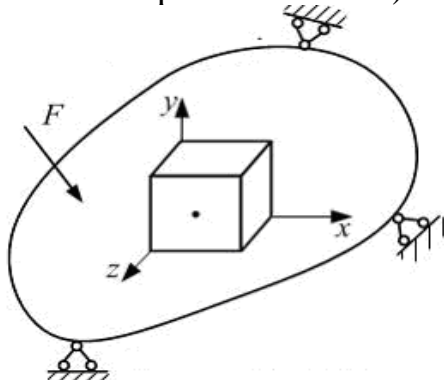
Решение:

Верный ответ – 4). Напряженное и деформированное состояния в точке тела связаны друг с другом через свойства материала. В пределах малых упругих деформаций эта зависимость является линейной и носит название обобщенного закона Гука. Наиболее простую форму этот закон принимает для изотропного материала.

Задание 2: Совокупность линейных и угловых деформаций, возникающих по различным осям и в различных плоскостях, проходящих через данную точку тела, называют...

- 1) депланацией; 2) перемещением точки;
- 3) деформированным состоянием в точке; 4) объемной деформацией.

Решение: Верный ответ – 3).



В общем случае элементарный объем испытывает три линейные деформации и три угловые. Деформированное состояние в точке полностью определяется, если заданы шесть компонентов тензора деформаций (ε_x , ε_y , ε_z , $\gamma_{xy}/2$, $\gamma_{yz}/2$, $\gamma_{zx}/2$). Зная эти компоненты, можно определить линейную и

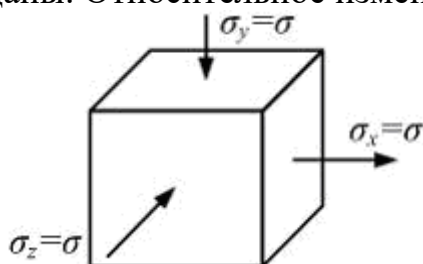
угловую деформации в любом направлении и в любой плоскости, проходящей через данную точку.

Задание 3: Три взаимно перпендикулярные оси, в системе которых отсутствуют угловые деформации, называют...

- 1) главными осями деформированного состояния;
- 2) главными осями; 3) центральными осями; 4) осями симметрии.

Решение: Верный ответ – 1). Среди множества осей, проходящих через точку, в которой исследуется деформированное состояние, существуют три взаимно перпендикулярные оси, в системе которых угловые деформации равны нулю. Эти оси называются главными осями деформированного состояния, а линейные деформации в этой системе – главными деформациями.

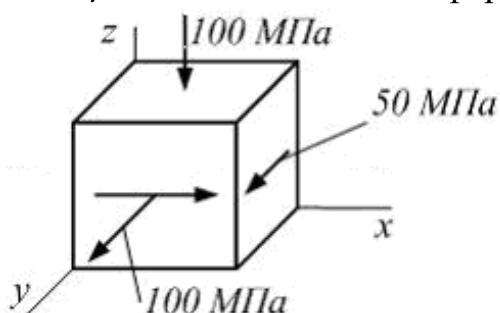
Задание 4: Модуль упругости материала E и коэффициент Пуассона μ заданы. Относительное изменение объема равно ...



- 1) $\frac{1-2\mu}{E}3\sigma$; 2) $-\frac{1-2\mu}{E}\sigma$; 3) 0; 4) $-(1-2\mu)\sigma$.

Решение: Верный ответ – 2). Для определения относительного изменения объема используем формулу $\Theta = \frac{1-2\mu}{E}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)$. Подставим вместо $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ их значения, тогда $\Theta = \frac{1-2\mu}{E}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) = -\frac{1-2\mu}{E}\sigma$

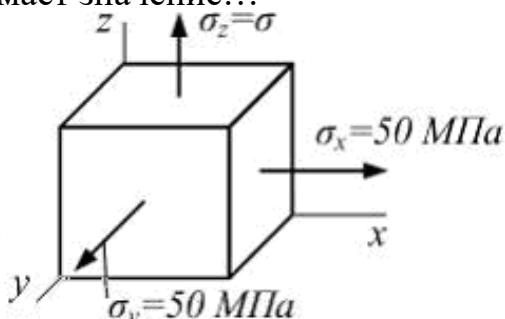
Задание 5: На рисунке показано напряженное состояние в точке изотропного тела. Модуль упругости материала $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,25$. Линейная деформация в направлении x равна...



- 1) $\varepsilon_x = 6,25 \cdot 10^{-4}$; 2) $\varepsilon_x = 2,5 \cdot 10^{-4}$; 3) $\varepsilon_x = 0$; 4) $\varepsilon_x = -2,5 \cdot 10^{-4}$.

Решение: Верный ответ – 3). Воспользуемся уравнением обобщенного закона Гука $\varepsilon_x = \frac{1}{E}[\sigma_x - \mu(\sigma_y + \sigma_z)]$. В данном примере $\sigma_x = 0$, $\sigma_y = 100 \text{ МПа}$, $\sigma_z = -100 \text{ МПа}$. После вычислений найдем $\varepsilon_x = 0$.

Задание 6: Объемный элемент находится под действием нормальных напряжений, показанных на рисунке: $\sigma_x = 50 \text{ МПа}$, $\sigma_y = 50 \text{ МПа}$, $\sigma_z = \sigma$. Модуль упругости материала $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,25$. Линейная деформация в направлении оси z будет равна нулю, когда σ принимает значение...



- 1) 25 МПа; 2) 100 МПа; 3) -25 МПа; 4) 50 МПа.

Решение: Верный ответ – 1). На основании обобщенного закона Гука, составим выражение для определения линейной деформации в направлении оси z :

$\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\sigma_z - \mu(\sigma_y + \sigma_x)]$. Подставим в формулу числовые значения

$$\varepsilon_z = \frac{1}{2 \cdot 10^5} \left[\sigma - \frac{1}{4} (50 + 50) \right] = 0, \text{ тогда } \sigma = 25 \text{ МПа}.$$

Теоретическое занятие 20

Тема: «Прочность при динамических нагрузках».

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

- 1 Какая нагрузка называется динамической?
- 2 Прочность при динамических нагрузках.
- 3 Как осуществляют механические испытания на удар?
- 4 Какие материалы относятся к хрупким?

Теоретическое занятие 21

Тема: «Соединение деталей машин».

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

1. Опишите основные понятия и определения деталей машин.
2. Дайте определение понятию механизм.
3. Опишите известные вам кинематические пары.
4. Назовите и дайте характеристику критериям работоспособности машин.
5. Опишите требования, предъявляемые к проектируемым машинам
6. Перечислите и обоснуйте требования, которым должны удовлетворять детали и узлы машин.
7. Дайте определение понятию износ. Укажите пути уменьшения износа трущихся деталей.

Практическое занятие №14

Тема: Расчет многоступенчатого привода

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

1. Изучить теоретический материал темы Общие сведения о передачах.
2. Определить требуемую мощность электродвигателя и мощность на валах редуктора, согласно своего варианта
3. Рассчитать привод к ленточному конвейеру, согласно своего варианта
4. Ответить на вопросы

Теоретическое занятие 22

Тема: «Фрикционные передачи и вариаторы».

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

1. Преимущества и недостатки фрикционных передач.
2. Условия работоспособности фрикционных передач.
3. Как определяется необходимая сила прижатия?
4. Какую фрикционную передачу называют вариатором?
5. Как определить передаточное число и диапазон регулирования вариаторов?
6. Какими силами передается крутящий момент и от чего он зависит?
7. Как находятся фактические передаточные отношения передачи?
8. Как влияют величины нагрузки $T_{\text{тор}}$, коэффициент скольжения и передаточные отношения на величину КПД передачи?

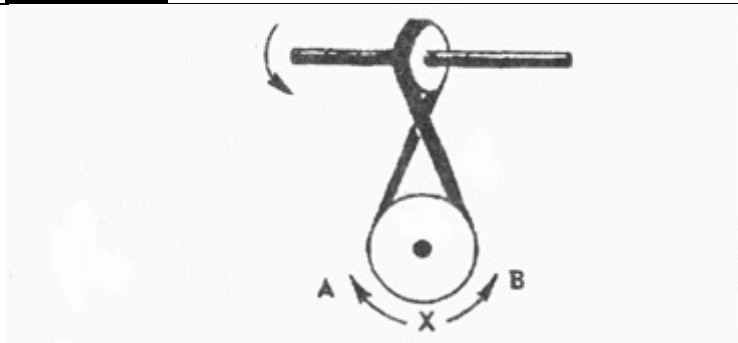
Теоретическое занятие 23

Тема: «Ременные передачи».

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

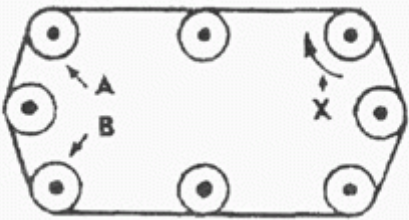
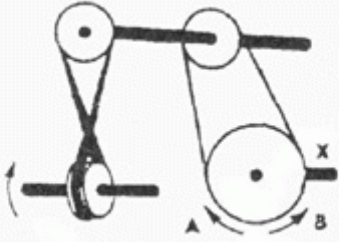
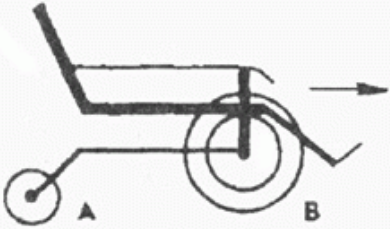
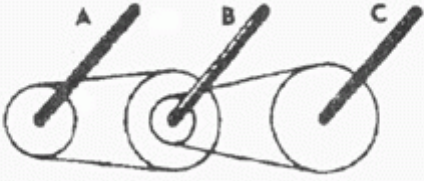
Задание: ответить на вопросы тестового задания

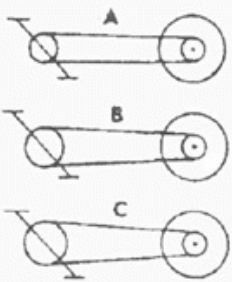
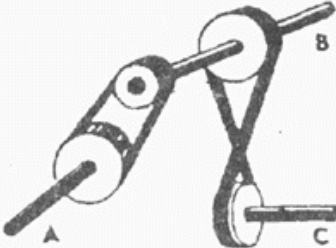

Вопросы:



1. Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается нижнее колесо?

А В направлении А;
В В направлении В;
С В обоих направлениях

	<p>2.Какое из колес, А или В, будет вращаться в том же направлении, что и колесо X?</p> <p>А Колесо А; В Колесо В; С Оба колеса</p>
	<p>3.Если нижнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении будет вращаться ось X?</p> <p>А В направлении стрелки А; В В направлении стрелки В; С В том и другом направлениях</p>
	<p>4.Какое колесо кресла-коляски вращается быстрее при движении коляски?</p> <p>А Колесо А вращается быстрее; В Оба колеса вращаются с одинаковой скоростью; С Колесо В вращается быстрее</p>
	<p>5.Какая из осей вращается медленнее?</p> <p>А Ось А; В Ось В; С Ось С</p>

	<p>6. При каком виде передачи подъем в гору на велосипеде тяжелее?</p> <p>А При передаче типа А; В При передаче типа В; С При передаче типа С</p>
	<p>7. Какая из осей вращается медленнее?</p> <p>А Ось А; В Ось В; С Ось С</p>
	<p>8. Если маленькое колесо будет вращаться в направлении, указанном стрелкой, то как будет вращаться большое колесо?</p> <p>А В направлении стрелки А; В В обе стороны; С В направлении стрелки В</p>
<p>9. Какой вопрос (вопросы) нельзя отнести к ременным передачам? Передача движения из какого вопроса не является ременной?</p> <p>1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.</p>	

Теоретическое занятие 24

Тема: «Зубчатые передачи».

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: решить задачи

1. Определить радиальную силу F_r в зацеплении прямозубой цилиндрической передачи, если передаваемая мощность $P_1 = 160$ кВт, частота вращения шестерни $n_1 = 2200$ об/мин при известных параметрах зацепления: число зубьев шестерни $z_1 = 25$ и модуль зацепления $m = 6$ мм
- 1 $F_r = 3150$ Н;
 - 2 $F_r = 3370$ Н;
 - 3 $F_r = 3210$ Н.

2. Определить окружную силу F_t в зацеплении прямозубой конической передачи с внешним конусным расстоянием $R_e = 150$ мм, рабочей шириной зубчатых венцов $b_w = 45$ мм, если передаваемая мощность $P_1 = 120$ кВт, частота вращения шестерни $n = 2000$ об/мин при известных параметрах зацепления: число зубьев шестерни $z_1 = 25$ и окружной модуль на внешнем торце $m_{te} = 4$ мм.
- 1 $F_t = 13480$ Н;
 - 2 $F_t = 19200$ Н;
 - 3 $F_t = 18400$ Н.

3. Определить полную нормальную силу F_n в зацеплении прямозубой цилиндрической передачи, если передаваемая мощность $P_1 = 150$ кВт, частота вращения шестерни $n_1 = 2000$ об/мин при известных параметрах зацепления: число зубьев шестерни $z = 20$ и модуль зацепления $m = 5$ мм.
- 1 $F_n = 12850$ Н;
 - 2 $F_n = 15240$ Н;
 - 3 $F_n = 13720$ Н.

Практическое занятие № 15

Тема: «Изучение конструкции цилиндрического зубчатого редуктора».

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание:

- 1 Изучить теоретический материал темы Общие сведения о передачах.
- 2 Определить требуемую мощность электродвигателя и мощность на валах редуктора, согласно своего варианта
- 3 Рассчитать привод к ленточному конвейеру, согласно своего варианта
- 4 Ответить на вопросы

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика».

Практическое занятие № 16

Тема: «Изучение конструкции цилиндрического зубчатого редуктора».

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание:

1. Изучить основные параметры исследуемого редуктора.
2. Начертить эскиз цилиндра и цилиндрического колеса, кинематическую схему редукторов.
3. Сделать вывод о проделанной работе.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика».

Теоретическое занятие 25

Тема: «Червячная передача. Передача винт – гайка».

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы

Вопросы:

- 1 Что такое червячный редуктор?
- 2 Какими достоинствами и недостатками обладают червячные передачи?
- 3 Область применения червячных передач?
- 4 Какие основные детали образуют червячную передачу?
- 5 По каким признакам классифицируют червячные передачи?
- 6 В зависимости от чего выбирают верхнее или нижнее расположение червяка в редукторе?
- 7 Перечислите конструкции червяков.
- 8 Перечислите конструкции червячных колёс.
- 9 Какие требования предъявляются к материалу червячной пары? Материал червяка и червячного колеса?
- 10 Назовите стандартные параметры червячной передачи?

Теоретическое занятие 26

Тема: «Валы и оси. Опоры валов и осей»

Форма контроля: опрос устный (фронтальный)

Задание: ответить на вопросы, решить задачи.

Вопросы:

1. Опишите назначение, конструкцию материал валов, осей применяемых в настоящее время на железнодорожном транспорте.
2. Опишите конструкцию опор качения, их классификация и область применения в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта, условные обозначения, достоинства и недостатки.
3. Опишите конструкцию опор скольжения, их классификация и область применения в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта, условные обозначения, достоинства и недостатки.

Задача 1: Расчет разъемных соединений на срез и смятие (значение максимальной реакции и марка болта – таблица 13)(вариант берется в соответствии порядкового номера студента, если порядковый номер двухзначный, то номер варианта берется по примеру: порядковый номер 13, тогда $1+3=4$, вариант задачи 4)

Таблица 13

Вариант	Реакция, кН	Марка болта
1	10	M20
2	12	M12
3	14	M18
4	16	M24
5	18	M20
6	20	M12
7	22	M18
8	24	M24
9	26	M20
10	28	M12

Задача 2: Определите величину окружной силы $F_{окр}$, действующей на ремень со стороны ведущего шкива ременной передачи, если известны:

- диаметр ведущего шкива $d = 20$ см;
- вращающий момент на валу шкива $T = 120$ Нм.

Практическая работа №17

Тема: Подбор и расчет подшипников качения

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

Задание:

Ответить на контрольные вопросы:

1. Как нормируется точность подшипников качения?
2. Какие классы точности установлены для подшипников качения?
3. Какие факторы влияют на выбор посадок подшипников качения?
4. Какие виды нагружения различают для колец подшипников качения?
5. Как местное, циркуляционное и колебательное нагружения колец влияют на характер посадок в подшипниковом узле?
6. От чего зависят требования к точности геометрических параметров посадочных поверхностей вала и отверстия корпуса под подшипники качения?

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика».

Практическая работа №18

Тема: Подбор и расчет подшипников качения

Форма контроля: выполнение практической работы (фронтальная форма организации работы).

1. Определить виды нагружения колец подшипника.
2. Выбрать посадки для подшипника качения с валом и отверстием корпуса (прил. 9–11).
3. Определить предельные отклонения и предельные размеры посадочных поверхностей колец по средним диаметрам для заданного подшипника качения по ГОСТ 520-2011[4] (см. прил. 5).
4. Определить предельные отклонения и предельные размеры посадочных мест вала и отверстия корпуса по ГОСТ 25346-89 [8] (прил. 12–14).
5. Построить схемы полей допусков для выбранных посадок подшипника качения с валом и отверстием корпуса и рассчитать характеристики посадок.
6. Определить требования к шероховатости, допуски круглости, профиля продольного сечения для посадочных поверхностей вала и отверстия корпуса, допуск торцового биения заплечиков вала и отверстия корпуса, и указать их на рабочих чертежах вала и отверстия корпуса (см. прил. 2–4).
7. Указать обозначение посадок подшипникового узла на сборочном чертеже и требования к геометрическим параметрам посадочных поверхностей вала и отверстия корпуса под подшипник качения.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по практическим работам по дисциплине «Техническая механика».

Теоретическое занятие 27

Тема: «Муфты».

Форма контроля: опрос письменный (фронтальный)

Задание: ответить письменно на вопросы.

Вопросы:

1. Что понимают под муфтой?
2. Назначение муфты?
3. Как подбирают требуемые муфты?
4. Какие муфты относят к глухим? 5. Назначение глухих муфт?
6. Какие муфты относят к компенсирующим?
7. Назначение компенсирующих муфт?
8. Какие муфты относят к управляемым?
9. Назначение управляемых муфт?
10. Какие муфты относят к самоуправляемым? Их назначение?
11. Назначение упругих элементов?
12. Перечислите виды пружин
13. Из каких материалов изготавливают пружины?
14. По каким условиям ведут расчет упругих элементов?

Самостоятельная работа №1

Тема:1. «Назначение и классификация муфт».

Цель: подготовить презентацию на заданную тему.

Задание 1.

Найти в интернете, используя поисковую систему, информацию, соответствующую темам презентаций.

Задание 2.

Выбрать нужный шаблон презентации или создать оригинальную, используя программу PowerPoint.

Задание 3. Выполнить работу, следуя рекомендациям справочного материала.

Порядок выполнения работы согласно методическим рекомендациям по самостоятельным работам по дисциплине «Техническая механика»

3. Критерии оценки

3.1. Инвариантные критерии оценки

Критерии оценки устных (письменных) ответов на теоретические вопросы

Критерии оценки		Оценка
1	Демонстрирует глубокое, полное знание и понимание программного материала. Последовательно, самостоятельно раскрывает основное содержание вопроса. Выводы аргументированы, основаны на самостоятельно выполненном анализе, обобщении данных. Четко и верно даны определения понятий и научных терминов. Дает верные, самостоятельные ответы на вопросы.	5 (отлично)
2	Демонстрирует недостаточно глубокое, полное знание и понимание программного материала. Недостаточно последовательно, но самостоятельно раскрывает основное содержание вопроса. Выводы основаны на самостоятельно выполненном анализе, обобщении данных, но в отдельных случаях недостаточно аргументированы. Недостаточно четко и верно даны определения понятий и научных терминов. При ответе на вопросы допускает несущественные ошибки, которые может исправить самостоятельно.	4 (хорошо)
3	Демонстрирует в отдельных вопросах, неглубокое владение знаниями программного материала. Излагает программный материал фрагментарно, не всегда последовательно. Допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии. При ответе на вопросы допускает неточности.	3 (удовлетворительно)
4	Студент демонстрирует незнание и непонимание программного материала. Основное содержание учебного материала	2 (неудовлетворительно)

	не раскрыто; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии. Затрудняется отвечать на вопросы, при ответе допускает серьезные ошибки.	
--	---	--

Критерии оценки работы письменной (решение задач)

Критерии оценки		Оценка
1	Ход решения верный, приведено верное обоснованное решение, получен верный ответ	5 (отлично)
2	Ход решения верный, но допущена одна ошибка вычислительного характера	4 (хорошо)
3	Решение начато логически верно, допущена одна вычислительная ошибка и не более двух неточностей; или решение не доведено до конца, но выполнено верно более чем на 50%	3 (удовлетворительно)
4	Неверное решение, неверный ответ или отсутствие решения	2 (неудовлетворительно)

Критерии оценки результатов выполнения тестового задания

Оценка	Количество правильных ответов на вопросы в % соотношении от общего числа вопросов
Оценка 5 «отлично»	90-100%
Оценка 4 «хорошо»	76-89%
Оценка 3 «удовлетворительно»	50-75%
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 49%

Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Оценка	Критерии оценки
(отлично)	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Студент самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование. Опыты проводятся в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов. Соблюдаются требования правил техники безопасности. Этапы лабораторной работы описаны верно и подробно. Отчет о лабораторной работе выполнен верно, в полном

	объеме, отсутствуют ошибки в оформлении.
(хорошо)	<p>Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Студент самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование. Опыты проводятся в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов. Соблюдаются требования правил техники безопасности. Этапы лабораторной работы описаны верно, но недостаточно подробно. Отчет о лабораторной работе выполнен в полном объеме, но содержит незначительные ошибки, не приводящие к искажению результатов, отсутствуют ошибки в оформлении.</p>
(удовлетворительно)	<p>Работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод.</p> <p>Студент самостоятельно монтирует необходимое оборудование. Опыты проводятся в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов. Соблюдаются требования правил техники безопасности. В отчете о лабораторной работе отсутствует описание отдельных этапов работы. Отчет содержит не грубые ошибки и неточности, ошибки в оформлении.</p>
(неудовлетворительно)	<p>Работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет получить правильный результат, или сделать правильные выводы. Студент не смог самостоятельно осуществить монтаж необходимого оборудования. Опыты проводятся с нарушением условий и режимов, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов. Нарушены требования правил техники безопасности. В отчете о лабораторной работе отсутствует описание отдельных этапов работы. Отчет содержит грубые ошибки и неточности, ошибки в оформлении.</p>

Варианты заданий для промежуточной аттестации

1. Дайте определение основных понятий и аксиом статики.
2. Дайте определения понятиям: абсолютно твердое тело, материальная точка, сила, система сил, равнодействующая сила.
3. Дайте характеристику свободного и несвободного тела. Дайте определения понятиям: связи и реакции связей.
4. Дайте определение плоской системы сходящихся сил.
5. Определите модуль и направление равнодействующей методом силового многоугольника.
6. Определите проекцию силы на координатные оси. Аналитически определите равнодействующую плоской системы сходящихся сил.
7. Составьте алгоритм решения задач на равновесие плоской системы сходящихся сил.
8. Охарактеризуйте пару сил, равновесие пар сил. Определите момент силы относительно точки.
9. Приведите плоскую систему сходящихся сил к одному центру.
10. Дайте классификацию нагрузок. Объясните уравнение равновесия плоской системы параллельных сил.
11. Охарактеризуйте центр тяжести. Определите положение центра тяжести плоских сечений.
12. Дайте определение понятия кинематики.
13. Укажите способы задания движения точки. Дайте определения скорости и ускорения точки.
14. Охарактеризуйте равномерное и равнопеременное движения точки.
15. Охарактеризуйте простейшие движение твердого тела, поступательное движение твердого тела.
16. Дайте определение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси вращения.
17. Охарактеризуйте линейную скорость и линейное ускорение точек вращающегося тела.
18. Дайте характеристику сложного движения точек и твердого тела.
19. Дайте определение плоскопараллельного движения твердого тела. Определите абсолютную скорость с помощью мгновенного центра вращения.
20. Расскажите об основных понятиях и аксиомах динамики.
21. Дайте определения силы инерции, принципа Даламбера и метода кинетостатики.
22. Охарактеризуйте работу и мощность. Определите работу постоянной силы при прямолинейном движении. Расскажите о механическом КПД.
23. Дайте определения работы и мощности при вращательном движении.
24. Расскажите об общих теоремах динамики.
25. Опишите основные положения, гипотезы и допущения материалов.
26. Рассчитайте напряжения полное, нормальное и касательное.

27. Дайте определения понятиям: растяжение и сжатие, опишите их продольные силы и эпюры.

28. Дайте характеристику продольной и поперечной деформации при растяжении (сжатии), объясните закон Гука.

29. Расскажите об испытании материалов на растяжение и сжатие при статической нагрузке. Постройте диаграмму растяжения низкоуглеродистых сталей.

30. Объясните что такое коэффициент запаса прочности при статической нагрузке и допускаемое напряжение. Рассчитайте брус на прочность при растяжении и сжатии.

31. Дайте определения среза и смятия. Приведите расчетные формулы для среза и смятия.

32. Перечислите условия прочности при срезе и смятии.

33. Объясните закон Гука при чистом сдвиге.

34. Опишите основные гипотезы сдвига и кручения.

35. Объясните скачки напряжений на эпюре крутящих моментов.

36. Объясните формулы при расчете бруса на прочность при кручении.

37. Объясните формулы при расчете жесткости бруса при кручении.

38. Дайте определение, расскажите о назначении цилиндрических пружин сжатия.

39. Дайте определение усталостного разрушения.

40. Дайте определение динамического напряжения и динамического коэффициента

41. Дайте определение поперечных сил, изгибающих моментов и нормальных напряжения при изгибе. Объясните формулы при расчете балки на прочность при изгибе.

42. Дайте определение изгиба с кручением. Объясните формулы при расчете прямого бруса круглого сечения при совместном кручении и изгибе.

43. Дайте определение понятия устойчивости сжатых стержней, критическая сила и формулы Эйлера.

44. Дайте определение критической силы и критического напряжения.

45. Дайте характеристику сварному и клеевому соединению.

46. Дайте характеристики резьбовому соединению деталей.

47. Дайте определения шпоночного и шлицевого соединения деталей.

48. Расскажите о передачи вращательного движения.

49. Расскажите об основных размерах зубчатого колеса.

50. Опишите принцип работы и характеристики фрикционных механических передач.

51. Опишите принцип работы и характеристики цилиндрических зубчатых передач.

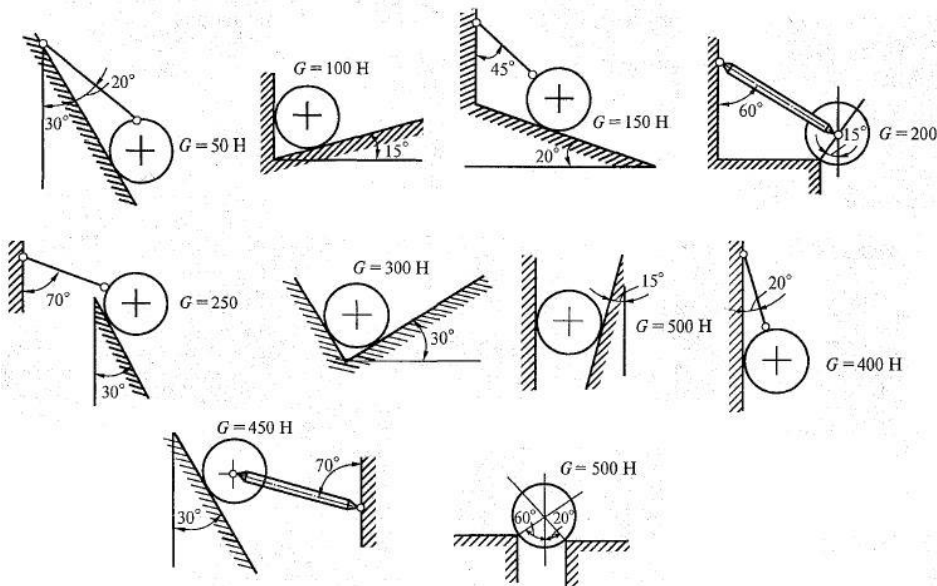
52. Опишите принцип работы и характеристики конических зубчатых передач.

53. Дайте определение, опишите характеристики, расскажите о назначении планетарных и волновых передач.

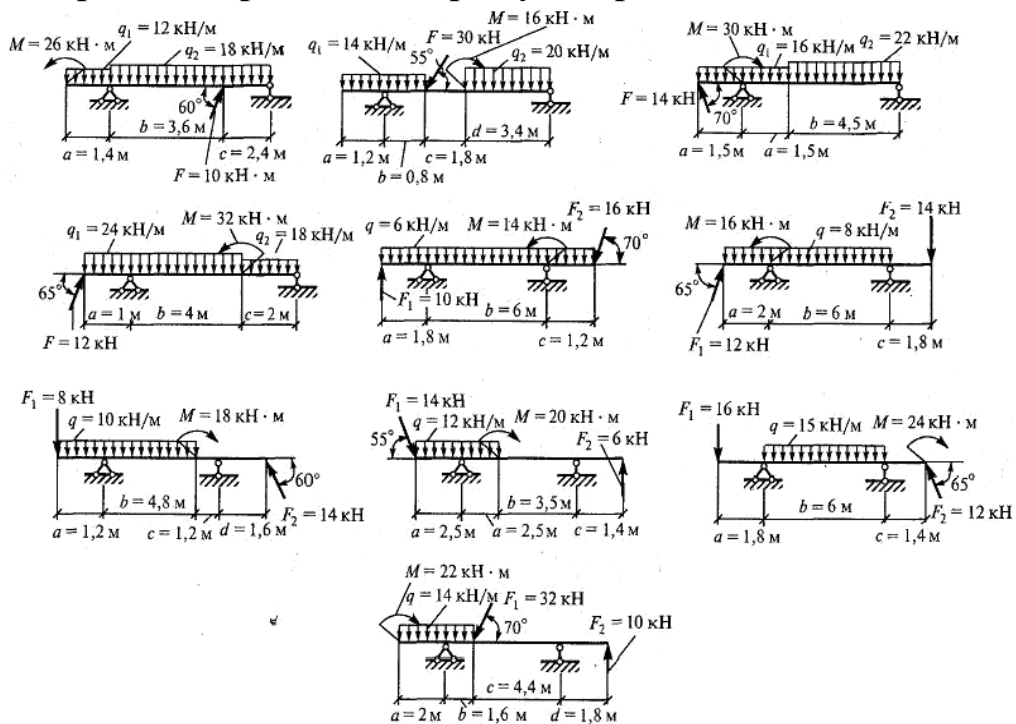
54. Расскажите об особенностях конструкции прямозубого конического редуктора.
55. Опишите принцип работы и характеристики винтовых передач.
56. Опишите принцип работы и характеристики червячных передач.
57. Расскажите об особенностях конструкции червячного редуктора.
58. Опишите принцип работы и характеристики ременных передач.
59. Опишите принцип работы и характеристики цепных передач.
60. Опишите конструкцию, область применения и назначения валов и осей.
61. Дайте определение опоры скольжения. Опишите конструкцию, достоинства, недостатки, область применения, материал.
62. Опишите назначение, конструкцию, достоинства и недостатки опор качения
63. Дайте определение и классификацию подшипников качения.
64. Подберите подшипники качения по динамической грузоподъемности.
65. Дайте определение муфты.
66. Расскажите об особенностях конструкции муфты.
67. Объясните формулы при расчете одиночного болта при действии на него определенной нагрузки.
68. Дайте определение параллелепипеда сил.
69. Дайте определение равнодействующей пространственной сходящейся системы сил. Опишите условия и уравнения равновесия.
70. Охарактеризуйте момент силы относительно оси.
71. Опишите уравнения равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил.

Практические задания к дифференцированному зачету

1 Определить реакции опор удерживающих груз



2 Определить реакции опор двухопорной балки



3 Определить центр тяжести сложного сечения, составленного из стандартных прокатный профилей

