Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 17.09.2024 11:28:51
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

Приложение 1

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»**

**УТВЕРЖДАЮ**
Заведующий кафедрой
_____ / Буйлов В.Н. /
«02» июня 2022 г.

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

| | |
|---|---|
| Дисциплина | **ДЕТАЛИ МАШИН** |
| Направление подготовки | **08.03.01 Строительство** |
| Направленность (профиль) | **Тепло-, газо-, холодоснабжение и вентиляция** |
| Квалификация выпускника | **Бакалавр** |
| Нормативный срок обучения | **4 года** |
| Форма обучения | **Очно-заочная** |
| Кафедра-разработчик | **Математика, механика и инженерная графика** |
| Ведущий преподаватель | **профессор, Павлов П.И.** |

***Разработчик(и): профессор Павлов П.И.*** _____ (подпись)

**Саратов 2022**

## Содержание

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП…….. 3

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания…….. 4

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы..... 6

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций..... 44

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП.

В результате изучения дисциплины «Детали машин» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 г. № 481, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

**Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Детали машин»**

| Компетенция | | Индикаторы достижения компетенций | Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающий должен знать, уметь, владеть) | Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)* | Виды занятий для формирования компетенции | Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Код | Наименование | | | | | |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ОПК-1 | способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата | ОПК-1.8 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа | **знает:** Закономерности и принципы решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа | 7 | Лекции, лабораторные занятия | Лабораторные работы, типовой расчет, собеседование, тестовые задания |
| | | | **умеет:** Определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач | | | |
| | | | **владеет:** Методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач | | | |

Компетенция ОПК-1 - также формируется в ходе освоения дисциплин: «Математика» (Базовый уровень); «Физика»; «Инженерная физика»; «Химия»; «Информатика»; «Цифровые технологии в системах ТГС и В»; «Механика. Теоретическая механика»; «Механика. Техническая механика»; «Инженерная геология»; «Механика. Механика грунтов»; «Начертательная геометрия. Инженерная графика»; «Прикладная математика в системах ТГС и В»; «Тепломассообмен»; «Материаловедение и технология конструкционных материалов»; «Механика жидкости и газа»; «Сопротивление материалов»; «Электроснабжение с основами электротехники», а также при прохождении изыскательской практики и при подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### Перечень оценочных материалов

Таблица 2

| № п/п | Наименование оценочного материала | Краткая характеристика оценочного материала | Представление оценочного средства в ОМ |
|---|---|---|---|
| 1. | лабораторная работа | средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике | лабораторные работы |
| 2. | типовой расчет | совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника с целью решения учебных и профессионально ориентированных задач путем моделирования реальной проблемной ситуации, позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи | типовой расчет |
| 3. | собеседование | средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме проблеме и т.п. | вопросы по темам дисциплины: перечень вопросов для устного опроса |
| 4. | тестирование | метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий | банк тестовых заданий |

## Программа оценивания контролируемой дисциплины

Таблица 3

| № п/п | Контролируемые разделы (темы дисциплины) | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Выбор допускаемых напряжений. | ОПК-1 | Тестирование, собеседование |
| 2 | Разъемные соединения. | ОПК-1 | Лабораторные работы, тестирование, собеседование |
| 3 | Неразъемные соединения. | ОПК-1 | Лабораторные работы, тестирование, собеседование |
| 4 | Определение параметров соединений. | ОПК-1 | Лабораторные работы, типовой расчет |
| 5 | Механические передачи. | ОПК-1 | Лабораторные работы, тестирование |
| 6 | Определение кинематических параметров привода. | ОПК-1 | Лабораторные работы, тестирование |
| 7 | Передачи зацеплением. | ОПК-1 | Тестирование, типовой расчет, собеседование |
| 8 | Передачи гибкой связью. | ОПК-1 | Тестирование, типовой расчет, собеседование |
| 9 | Валы и оси. | ОПК-1 | Тестирование, типовой расчет, собеседование |
| 10 | Подшипники. | ОПК-1 | Лабораторные работы, тестирование, собеседование |
| 11 | Муфты. | ОПК-1 | Лабораторные работы, тестирование, собеседование |

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Детали машин» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 4

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Индикаторы достижения компетенций | Показатели и критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ниже порогового уровня (неудовлетворительно) | пороговый уровень (удовлетворительно) | продвинутый уровень (хорошо) | высокий уровень (отлично) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ОПК-1, 7 семестр | ОПК-1.8 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа | обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в закономерностях и принципах решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, допускает существенные ошибки | обучающийся демонстрирует знания только основных положений, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении материала | обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей | обучающийся демонстрирует знание закономерностей и принципов решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно излагает материал, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 3.1. Входной контроль

### Примерный перечень вопросов

1. Приведите формулу для определения площади круга.
2. Приведите формулу для определения площади треугольника.
3. Приведите формулу для определения длины окружности.
4. Приведите формулу для определения периметра прямоугольника.

5. Дайте понятие коэффициента полезного действия.
6. Перечислите виды заготовок деталей.
7. Какие виды термообработки вы знаете?
8. Какие виды деформаций вы знаете?
9. Расшифруйте марку материала Ст3; сталь 45; СЧ 15, 30ХГС.
10. Приведите формулу для определения момента изгиба.
11. Приведите формулу для определения давления.
12. Приведите формулу для определения силы трения.
13. Приведите формулу для определения работы.
14. Дайте определение мощности.
15. Перечислить основные механические свойства материалов.
16. Приведите пример хрупкого материала.
17. Приведите пример пластичного материала.
18. Как связана сила и крутящий момент?
19. Как связаны линейная и угловая скорости?
20. Как связана угловая скорость и частота вращения?
21. Как связана мощность и крутящий момент?
22. Приведите основное уравнение прочности.
23. Поясните, что означает твердость материала, в чем она измеряется.
24. Какие геометрические характеристики сечений вы знаете?
25. Расшифруйте марку материала Ст. 40ХН, Ст. 40Х2Н2, 18ХГТ.

### 3.2. Лабораторная работа

Темы лабораторных работ установлены рабочей программой дисциплины. Лабораторное занятие выполняется в течение одного занятия и условно делится на три части: изучение теории и порядка выполнения работы, практическое выполнение и отчет по работе. Практические занятия предусматривают краткий устный опрос в начале занятия для выяснения подготовленности студентов и выдачу задания каждому студенту, ознакомления всех с общей методикой его решения, проверку результатов.

**Перечень тем лабораторных работ.**

Согласно рабочей программы по дисциплине предусмотрены следующие темы лабораторных работ:

- Выбор допускаемых напряжений.
- Исследование момента трения в резьбе и на торце гайки от усилия затяжки.
- Исследование зависимости сдвигающей силы от усилия затяжки болта.
- Определение параметров соединений.
- Определение кинематических параметров привода.
- Определение геометрических параметров зубчатых колес.
- Определение параметров цепных и ременных передач.
- Определение параметров валов.
- Подшипники. Муфты.

## 3.3 Типовые расчеты

Тематика типовых расчетов устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины. Типовые расчеты выполняются по 30 вариантам.

### Пример типового расчета

Расчет клиноременной передачи

**Задание:** Рассчитать и спроектировать клиноременную передачу (рисунок 1).

**Исходные данные:**

- мощность и крутящий момент на ведущем валу клиноременной передачи $P_1$ =6,82 кВт; $T_1$ = 45,09Нм;
- угловая скорость на ведущем валу $\omega_1$=151,24 $с^{-1}$;
- передаточное отношение ременной передачи $i_1$=2,7.
- обороты ведущего шкива $n_1$=1455 $мин^{-1}$

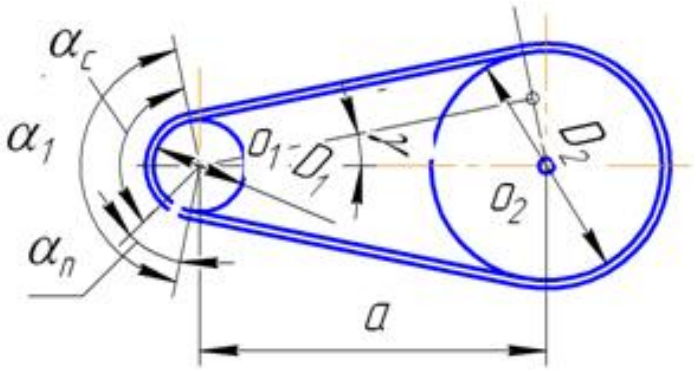



Рисунок 1 - Схема клиноременной передачи

### Определение параметров клиноременной передачи:

Принятая индексация параметров: 1- ведущий (малый) шкив; 2 – ведомый шкив.

Тип ремня определяют по номограмме с учетом частоты вращения ведущего шкива и передаваемой передачей мощности (рис. 2).

Тип ремня по номограмме принимаем «Б».

Диаметр ведущего (меньшего) шкива $d_1$, мм:

$$d_1=(38...42)\sqrt[3]{T_1}=(38...42)\sqrt[3]{45,09}\ \ 135,28…149,52 \text{ мм}$$

Окончательно выбираем$d_1$= 140 мм из стандартного ряда по ГОСТ 1284.3-80, но не менее минимального, указанного в табл. 1. Номинальная мощность передаваемая одним ремнем составит $P_0$=3,21 кВт.

Окружная скорость ремня υ, м/с:

$$\upsilon = \omega_1 d_1/210^3 < [\upsilon]; \qquad \upsilon = 151,21\times140/2000= 10,59 \text{ м/с} < 20 \text{ м/с}$$

где [υ] – допускаемая окружная скорость ремня (определяют по табл. 2).
Для ремня типа «Б» допускаемая скорость ремня [υ] = 20 м/с.

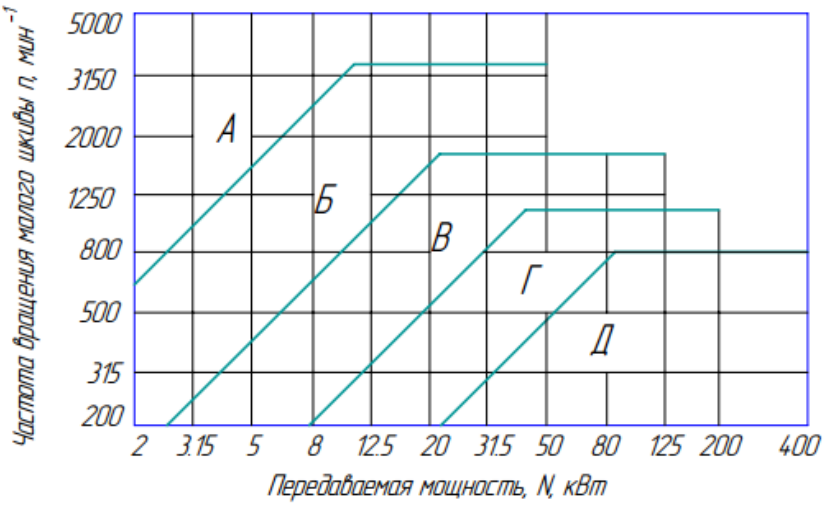



Рисунок 2 - Номограмма определения требуемого сечения ремня

Таблица 1

**Нормальная мощность $P_0$, кВт передаваемая одним клиновым ремнем (по ГОСТ 1284.3-80, выборка)**

| Сечение ремня (длина $L_p$, мм) | $d_1$, мм | $i$ | Частота вращения $n_1$, мин$^{-1}$ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 400 | 800 | 950 | 1200 | 1450 | 1600 | 2000 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| О (1320) (400…2500) | 71 | 1,2 | 0,22 | 0,39 | 0,45 | 0,54 | 0,63 | 0,69 | 0,82 |
| | | 1,5 | 0,23 | 0,40 | 0,46 | 0,56 | 0,66 | 0,71 | 0,84 |
| | | ≥3 | 0,23 | 0,42 | 0,48 | 0,58 | 0,68 | 0,73 | 0,87 |
| | 80 | 1,2 | 0,26 | 0,47 | 0,55 | 0,66 | 0,77 | 0,84 | 1,0 |
| | | 1,5 | 0,27 | 0,49 | 0,56 | 0,68 | 0,80 | 0,86 | 1,03 |
| | | ≥3 | 0,28 | 0,50 | 0,58 | 0,71 | 0,82 | 0,89 | 1,06 |
| | 100 | 1,2 | 0,36 | 0,65 | 0,75 | 0,92 | 1,07 | 1,16 | 1,39 |
| | | 1,5 | 0,37 | 0,67 | 0,78 | 0,95 | 1,11 | 1,20 | 1,43 |
| | | ≥3 | 0,38 | 0,70 | 0,80 | 0,98 | 1,14 | 1,24 | 1,48 |
| | 112 | 1,2 | 0,42 | 0,76 | 0,88 | 1,07 | 1,25 | 1,35 | 1,61 |
| | | 1,5 | 0,43 | 0,78 | 0,91 | 1,10 | 1,29 | 1,40 | 1,66 |
| | | ≥3 | 0,44 | 0,81 | 0,94 | 1,14 | 1,33 | 1,44 | 1,72 |
| А (1700) (560…4000) | 100 | 1,2 | 0,50 | 0,88 | 1,01 | 1,22 | 1,41 | 1,52 | 1,65 |
| | | 1,5 | 0,52 | 0,91 | 1,05 | 1,25 | 1,45 | 1,57 | 1,71 |
| | | ≥3 | 0,53 | 0,94 | 1,08 | 1,30 | 1,50 | 1,62 | 1,76 |
| | 125 | 1,2 | 0,71 | 1,28 | 1,47 | 1,77 | 2,06 | 2,22 | 2,42 |
| | | 1,5 | 0,74 | 1,32 | 1,52 | 1,83 | 2,13 | 2,29 | 2,50 |
| | | ≥3 | 0,76 | 1,36 | 1,57 | 1,89 | 2,19 | 2,36 | 2,58 |
| А (1700) (560…4000) | 160 | 1,2 | 1,0 | 1,81 | 2,09 | 2,52 | 2,92 | 3,14 | 3,61 |
| | | 1,5 | 1,03 | 1,87 | 2,15 | 2,60 | 3,02 | 3,24 | 3,53 |
| | | ≥3 | 1,07 | 1,93 | 2,22 | 2,69 | 3,11 | 3,35 | 3,64 |
| | 180 | 1,2 | 1,16 | 2,10 | 2,43 | 2,93 | 3,38 | 3,63 | 3,94 |
| | | 1,5 | 1,20 | 2,17 | 2,51 | 3,03 | 3,50 | 3,75 | 4,07 |
| | | ≥3 | 1,24 | 2,24 | 2,59 | 3,12 | 3,61 | 3,87 | 4,19 |
| Б (2240) (800…6300) | 140 | 1,2 | 1,12 | 1,95 | 2,22 | 2,64 | 3,01 | 3,21 | 3,66 |
| | | 1,5 | 1,16 | 2,01 | 2,30 | 2,72 | 3,10 | 3,32 | 3,78 |
| | | ≥3 | 1,20 | 2,08 | 2,37 | 2,82 | 3,21 | 3,42 | 3,90 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 180 | 1,2 | 1,70 | 3,01 | 3,45 | 4,11 | 4,70 | 5,01 | 5,67 |
| | | 1,5 | 1,76 | 3,11 | 3,56 | 4,25 | 4,85 | 5,17 | 5,86 |
| | | ≥3 | 1,81 | 3,21 | 3,67 | 4,38 | 5,01 | 5,34 | 6,05 |
| | 224 | 1,2 | 2,32 | 4,13 | 4,73 | 5,63 | 6,39 | 6,77 | 7,55 |
| | | 1,5 | 2,40 | 4,27 | 4,89 | 5,81 | 6,60 | 7,00 | 7,80 |
| | | ≥3 | 2,47 | 4,40 | 5,04 | 6,00 | 6,81 | 7,22 | 8,05 |
| | 280 | 1,2 | 3,09 | 5,49 | 6,26 | 7,42 | 8,30 | 8,69 | 9,20 |
| | | 1,5 | 3,19 | 5,67 | 6,47 | 7,66 | 8,57 | 8,97 | 9,50 |
| | | ≥3 | 3,29 | 5,85 | 6,67 | 7,91 | 8,84 | 9,26 | 9,80 |
| В (3750) (1800… 10000) | 224 | 1,2 | 3,20 | 5,47 | 6,18 | 7,18 | 7,97 | – | – |
| | | 1,5 | 3,31 | 5,65 | 6,38 | 7,45 | 8,23 | | |
| | | ≥3 | 3,41 | 5,83 | 6,58 | 7,69 | 8,49 | | |
| | 280 | 1,2 | 4,63 | 8,04 | 9,08 | 10,49 | 11,47 | – | – |
| | | 1,5 | 4,78 | 8,30 | 9,37 | 10,83 | 11,84 | | |
| | | ≥3 | 4,93 | 8,57 | 9,67 | 11,17 | 12,22 | | |
| | 355 | 1,2 | 6,47 | 11,19 | 12,55 | 14,23 | 15,10 | – | – |
| | | 1,5 | 6,69 | 11,56 | 12,95 | 14,70 | 15,59 | | |
| | | ≥3 | 6,90 | 11,92 | 13,36 | 15,16 | 16,09 | | |
| | 450 | 1,2 | 8,77 | 14,76 | 16,29 | 17,75 | – | – | – |
| | | 1,5 | 9,05 | 15,24 | 16,82 | 18,33 | | | |
| | | ≥3 | 9,34 | 15,72 | 17,35 | 18,91 | | | |
| Г (6000) (3150… 15000) | 400 | 1,2 | 12,25 | 19,75 | 21,46 | 22,68 | – | – | – |
| | | 1,5 | 12,64 | 20,40 | 22,16 | 23,42 | | | |
| | | ≥3 | 13,04 | 21,04 | 22,86 | 24,16 | | | |
| | 560 | 1,2 | 20,27 | 31,62 | 33,21 | – | – | – | – |
| | | 1,5 | 20,93 | 32,65 | 34,30 | | | | |
| | | ≥3 | 21,59 | 33,68 | 35,38 | | | | |
| | 710 | 1,2 | 27,23 | 39,44 | 38,90 | – | – | – | – |
| | | 1,5 | 28,12 | 40,73 | 40,17 | | | | |
| | | ≥3 | 29,01 | 42,02 | 41,44 | | | | |

Таблица 2

## Характеристики клиновых ремней

| Тип ремня | Сечение ремня | Момент на быстроходном валу $T_1$, Н·м | Наименьший диаметр шкива $d_{1min}$, мм | Допускаемая скорость [υ], м/с |
|---|---|---|---|---|
| Клиновой нормального сечения | О | <30 | 63 | 20 |
| | А | 15…60 | 90 | 20 |
| | Б | 50…150 | 125 | 20 |
| | В | 120…600 | 200 | 20 |
| | Г | 450…2400 | 355 | 30 |
| | Д | 1600…6000 | 500 | 30 |
| | Е | 4000< | 800 | 30 |
| Клиновой узкий | УО | <150 | 63 | 35 |
| | УА | 90…400 | 90 | 35 |
| | УБ | 300…2000 | 140 | 35 |
| | УВ | 1500< | 224 | 35 |

Диаметр ведомого шкива $d_2$, мм:

$$d_2 = i_1 d_1(1 - \varepsilon),$$

$$d_2 = 2{,}7 \cdot 140(1\text{-}0{,}02) = 370{,}44 \text{ мм}$$

где ε – коэффициент скольжения, ε = 0,01…0,02; для передач с регулируемым натяжением ε = 0,01.

Принимаем $d_2 = 2{,}7 \cdot 140(1\text{-}0{,}02) = 370$ мм.

Межосевое расстояние $a$ (мм) рекомендуется определять по формуле:

$$a = cd_2,$$

где с – коэффициент, зависящий от передаточного отношения $i$ (табл. 3).

$$a = 1{,}17 \cdot 370 = 433{,}41$$

Таблица 3

**Коэффициент передаточного отношения**

| $i$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| с | 1,5 | 1,2 | 1 | 0,95 | 0,9 |

Значения высоты клинового ремня $T_0$ и площади сечения ремня А (мм$^2$) приведены в табл. 4 в зависимости от типа сечения ремня.

Таблица 4

**Геометрические параметры клиновых ремней**

| Сечение ремня | О | А | Б | В | Г | Д | Е |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Высота ремня $T_0$, мм | 6 | 8 | 10,5 | 13,5 | 19,0 | 23,5 | 30,0 |
| Площадь сечения ремня$A$, мм$^2$ | 47 | 81 | 138 | 230 | 475 | 695 | 1170 |

Расчетная длина ремня $L$, мм:

$$L = 2a + 0{,}5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$$

$$L = 433{,}41 \cdot 2 + 0{,}5 \cdot 3{,}14 \cdot (140 + 370) + [(370\text{-}140)2/4 \cdot 433] =$$
$$= 866{,}82 + 1{,}57 \cdot 510{,}44 + [53102{,}59/1733{,}64] =$$
$$= 866{,}82 + 801{,}39 + 30{,}62 = 1698{,}84 \text{ мм}$$

Окончательную длину ремня уточняем по ГОСТ 1284.1-89 из стандартного ряда длин: 400, 450, 500, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000, 11200, 14000, 16000, 18000. Длина ремня должна иметь значение, близкое к ГОСТ.

Принимаем по ГОСТ $L$=1600 мм.

Уточненное межосевое расстояние $a$ с учетом стандартной длинный ремня, мм:

$$a = \frac{2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8};$$

$$a = \frac{2 \cdot 1600 - 3{,}14(140 + 370) + \sqrt{[2 \cdot 1600 - 3{,}14(140 + 370)]^2 - 8(370 - 140)^2}}{8}$$

$$= \frac{3200 - 1602{,}78 + \sqrt{[1597{,}22]^2 - 8 \cdot 53107{,}59}}{8} = 381{,}93\ мм$$

Принимаем межосевое расстояние ременной передачи $a$ = 382 мм.

Частота пробега ремня в 1 с:

$$\nu = \frac{\upsilon \cdot 10^3}{L} = \frac{10{,}59 \cdot 10^3}{1600} = 6{,}6\ c^{-1}$$

Если расчетное значение больше допускаемого ($\nu > [\nu] = 10\ldots20\ c^{-1}$), то необходимо увеличить диаметры шкивов или длину ремня. В нашем случае условие выполняется.

Угол обхвата меньшего шкива ремнем:

$$\alpha_1 = 180 - \frac{57 \cdot (d_2 - d_1)}{a} \geq 120^0$$

$$\alpha_1 = 180^O - \frac{57^O (370 - 140)}{381.93} = 146^O \geq 120^O$$

Число ремней необходимое для передачи заданной мощности:

$$z = \frac{PC_p}{P_0 C_L C_\alpha C_z};$$

где $P_0$ – допускаемая мощность для передачи одним ремнем кВт, (см. табл. 1); $C_L$ – коэффициент влияния длины ремня (см. табл. 5); $C_p$ – коэффициент режима работы (см. табл. 6); $C_\alpha$ - коэффициент угла обхвата (см. табл. 7); $C_z$ – коэффициент, зависящий от количества ремней в передаче (табл. 8).

Таблица 5

**Значения коэффициента влияния длины ремня $C_L$ для клиновых ремней**

| Длина ремня $L_p$ | Сечение ремня | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | О | А | Б | В | Г | Д |
| 400 | 0,79 | | | | | |
| 500 | 0,81 | | | | | |
| 560 | 0,82 | 0,79 | | | | |
| 710 | 0,86 | 0,83 | | | | |
| 900 | 0,92 | 0,87 | 0,82 | | | |
| 1000 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | | | |
| 1250 | 0,98 | 0,93 | 0,88 | | | |
| 1500 | 1,03 | 0,98 | 0,92 | | | |
| 1800 | 1,06 | 1,01 | 0,95 | 0,86 | | |
| 2000 | 1,08 | 1,03 | 0,98 | 0,88 | | |
| 2240 | 1,10 | 1,06 | 1,00 | 0,91 | | |
| 2500 | 1,30 | 1,09 | 1,03 | 0,93 | | |
| 2800 | | 1,11 | 1,05 | 0,95 | | |
| 3150 | | 1,13 | 1,07 | 0,97 | 0,86 | |
| 4000 | | 1,17 | 1,13 | 1,02 | 0,91 | |
| 4750 | | | 1,17 | 1,06 | 0,95 | 0,91 |
| 5300 | | | 1,19 | 1,08 | 0,97 | 0,94 |
| 6300 | | | 1,23 | 1,12 | 1,01 | 0,97 |
| 7500 | | | | 1,16 | 1,05 | 1,01 |

Таблица 6

**Значения коэффициента режима работы $C_p$**

| Характер нагрузки | Тип машины | $C_p$ |
|---|---|---|
| Спокойная, перегрузка при пуске ≤120% | Вентиляторы, воздуходувки, центробежные насосы и компрессоры, ленточные транспортеры | 1,0 |
| Умеренные колебания, перегрузка при пуске ≤150% | Насосы и компрессоры поршневые, цепные транспортеры | 0,9 / 1,1 |
| Значительные колебания, перегрузка при пуске ≤200% | Винтовые и скребковые транспортеры | 0,8 / 1,2 |
| Неравномерная, ударная с резкими колебаниями, перегрузка при пуске ≤300% | Молоты, дробилки, шаровые мельницы, подъемники, экскаваторы | 0,7 / 1,3 |

Примечание: В знаменателе приведены значения для клиноременной передачи

Таблица 7

**Значения коэффициента угла обхвата ремнем ведущего шкива $C_\alpha$**

| Ремни | Угол обхвата $\alpha_1$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 80° | 120° | 140° | 150° | 160° | 170° | 180° | 200° | 220° |
| Плоские | – | 0,82 | 0,88 | 0,91 | 0,94 | 0,97 | 1,00 | 1,10 | 1,20 |
| Клиновые | 0,62 | 0,83 | 0,89 | 0,92 | 0,95 | 0,98 | 1,00 | – | – |

Таблица 8

**Значения коэффициента, зависящего от количества ремней в передаче $C_z$**

| z | 2…3 | 4…6 | >6 |
|---|---|---|---|
| $C_z$ | 0,95 | 0,90 | 0,85 |

На практике число ремней ограничивают z≤ 8. Если число ремней в расчете превышает допустимое, то необходимо увеличить диаметры шкивов или выбрать большее сечение ремня.

z = (6,82·1,2)/(3,21·0,92·0,92·0,95) = 8,184/2,58 = 3,16= 4 шт.

Сила предварительного натяжения ремня:

$$F_O = z \cdot A \cdot \sigma_\alpha ,$$

где $\sigma_\alpha$=1,2…1,5 МПа – начальное напряжение в ремне; А= 138 мм$^2$– площадь сечения ремня (табл. 4).

$$F_O = 3 \cdot 138 \cdot 1.5 = 621H$$

Сила действующая на вал:

$$Q = 2F_O \cdot \sin(\alpha / 2) = 2 \cdot 6218 \cdot \sin 73^o = 1192.32H$$

$$Q_{max} = 1,5Q$$

$$Q_{max} = 1788,48\text{Н}$$

## Проектирование шкивов клиноременной передачи.

Шкивы плоскоременных передач выполняют из чугуна СЧ15-32, СЧ12-28 при окружных скоростях до 30 м/с, литые из стали 25Л (30–50 м/с) и из алюминиевых сплавов и легированной стали для быстроходных передач до 100 м/с. Шкивы диаметром до 300 мм выполняют сплошными, диаметром до 500 мм – с 4 спицами, диаметром более 500 мм – с 6 спицами.

Расчет геометрических параметров ведущего и ведомого шкивов проведем по формулам указанным в таблице 10. Основные размеры шкивов клиноременных передач принимаем по ГОСТ 20889-80 и ГОСТ 20898-80 (табл. 9).

Таблица 9

**Основные размеры клиноременных шкивов (ГОСТ 20889-80, ГОСТ 20898-80)**

| Параметры (см. рис. 1) | Сечение ремня | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | О | А | Б | В | Г | Д |
| Шаг $p$, мм | 12 | 16 | 20 | 26 | 37,5 | 44,5 |
| Размер $r$, мм | 8 | 10 | 12,5 | 17 | 24 | 29 |
| Высота $e$, мм | 10 | 12,5 | 16 | 21 | 28,5 | 34 |
| Размер $e_0$, мм | 2,5 | 3,5 | 5 | 6 | 8,5 | 10 |
| Толщина обода $S$, мм | 5,5 | 6 | 7,5 | 10 | 12 | 15 |
| Расчетная ширина $b_p$, мм | 8,5 | 11 | 14 | 19 | - | - |
| Угол профиля канавки φ, град. | Расчетный диаметр меньшего шкива, мм | | | | | |
| 34 | 63…71 | 90…112 | 125…160 | 200 | - | - |
| 36 | 80…100 | 125…160 | 180…224 | 224…315 | 315…450 | 500…560 |
| 38 | 112…116 | 180…400 | 250…500 | 355…360 | 500…900 | 630…1120 |
| 40 | ≥180 | ≥450 | ≥560 | ≥710 | ≥1000 | ≥1250 |

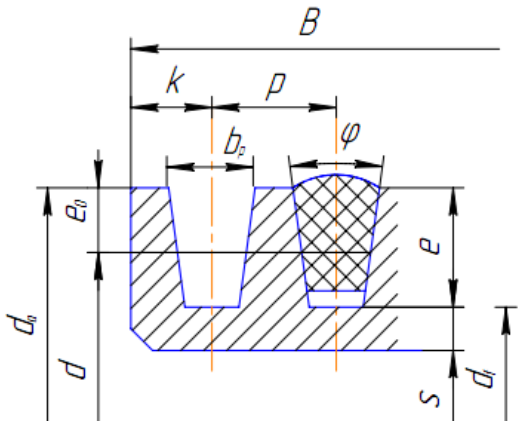



Рис.3 Профиль шкива клиноременной передачи

Таблица 10

**Расчет клиноременных шкивов**

| Параметры (рис. 3) | Расчетная формула или указания к выбору размера | Ведущий шкив | Ведомый шкив |
|---|---|---|---|
| Расчетные диаметры $d$, мм | $d_1$,$d_2$ | $d_1$ = 140 мм | $d_2$ = 370 мм |
| Размеры профиля канавок, мм | | | |
| $p$ | табл. 9 | 20 мм | 20 мм |
| $r$ | табл. 9 | 12,5 мм | 12,5 мм |
| $e$ | табл. 9 | 16 мм | 16 мм |
| $e_0$ | табл. 9 | 5 мм | 5 мм |
| Диаметры, мм | | | |
| наружные $d_a$ | $d_a = d + 2e$ | $d_{a1}$ = 172 мм | $d_{a2}$ = 402 мм |
| внутренние $d_f$ | $d_f = d - 2e$ | $d_{f1}$ = 108 мм | $d_{f2}$ = 338 мм |
| Ширина шкивов $B$, мм | $B = (z\text{-}1)p + 2r$ | $B$= 92 мм | $B$= 92 мм |

**Вывод по работе:** в результате проведенного расчета по заданным кинематическим параметрам была рассчитана клиноременная передача, по заданной нагрузке выбран тип ремня «Б», проведена проверка передачи по допускаемой скорости, частоте пробега ремня и углу обхвата шкива ремнем.

Были рассчитаны основные конструктивные параметры ременной передачи: диаметры шкивов $d_1$ = 140 мм и$d_2$= 382мм, межосевое расстояние $a$ = 382 мм, длина ремня L = 1600 мм, определено количество ремней $z$ = 4 шт. Спроектирована конструкция шкивов. Необходимые параметры в ходе расчета согласовывали с требованиями нормативных документов – ГОСТ 20889-80, ГОСТ 1284.3-80.

### 3.4. Собеседование

Темы и вопросы для собеседования устанавливаются в соответствии с рабочей программой дисциплины и программой оценивания дисциплины.

Вопросы для собеседования.

1. Назовите и поясните параметры в выражении:
$$\tau' = \frac{F}{1{,}4kl} + \frac{6M}{1{,}4kl^2} \le [\tau'_c]$$
2. Перечислите достоинства сварных соединений.
3. Изобразите соединение, для которого имеет место выражение:
$$\tau'_{c\max} = \frac{M\rho_{\max}}{I_p} \le [\tau'_c]$$
4. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении (шпоночное соединение):
$$\tau_c = \frac{2T}{dl_p b} \le [\tau_c]$$
5. Изобразите резьбовое соединение, для которого имеет место выражение:
$$d_0 = \sqrt{\frac{4F}{\pi i[\tau_c]}}$$
6. Поясните параметры в выражении и назовите их размерность:
$$T = T_p + T_f = 0{,}5F_a d_2\left[\frac{d_{cp}}{d_2} f + tg(\psi + \varphi)\right]$$
7. Назовите достоинства и недостатки соединений с гарантированным натягом.
8. Перечислите недостатки шпоночных соединений.
9. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:
$$d_1 = \sqrt{\frac{1{,}3 \cdot 4 \cdot k \cdot F}{\pi \cdot f \cdot [\sigma_P]}}$$
10. Напишите выражения для определения коэффициентов $C_1$ и $C_2$ в соединении с гарантированным натягом.
11. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:
$$\sigma_P = \frac{4F_P}{\pi \cdot d_1^2} \le [\sigma_P]$$
12. Напишите выражение для определения давления на посадочной поверхности в соединении с гарантированным натягом.
13. Назовите параметры и укажите их размерность в выражениях:

$$\sigma_{экв} = \frac{2p}{1-\left(\frac{d}{d_2}\right)^2} \le [\sigma_p]; \sigma'_{экв} = \frac{2p}{1-\left(\frac{d_1}{d}\right)^2} \le [\sigma_p]$$

14. Дайте классификацию стыковых сварных швов по форме подготовленных кромок.
15. Приведите классификацию шпонок по форме. Изобразите их.
16. Перечислите достоинства и недостатки сварных соединений.
17. Поясните, почему в винтовых домкратах применяется упорный профиль резьбы?
18. Расшифруйте параметры в выражении:
$$\tau'_c = \frac{F}{bl} \le [\tau'_c]$$
19. Расшифруйте параметры в выражении:
$$N_д = N_p + 1{,}2\left(R_{z_1} + R_{z_2}\right)$$
20. Перечислите недостатки резьбовых соединений.
21. Изобразите сварное соединение встык с двумя накладками.
22. Изобразите прорезные сварные швы.
23. Расшифруйте параметры в выражении:
$$\eta = \frac{tg\psi}{tg(\psi + \varphi)}$$
24. Поясните за счет каких сил воспринимается нагрузка в соединении с гарантированным натягом.
25. Изобразите тавровое сварное соединение стыковыми и угловыми швами.
26. Назовите, разновидности цилиндрических соединений с натягом по способу сборки.
27. Расшифруйте параметры в выражении:
$$\tau_c = \frac{F}{\pi d_1 n K_П p} \le [\tau_c]$$
28. Дайте классификацию угловых швов по форме поперечного сечения.
29. Напишите выражение для расчета болта, нагруженного осевой силой, с учетом скручивания при затяжке.
30. Напишите условие, определяющее самоторможение резьбы.
31. Назовите и поясните параметры в выражении:
$$\tau'_c = \frac{F}{1{,}4\delta в} \le [\tau'_C]$$
32. Для каких целей при соединении деталей внахлест применяют косые сварные швы?
33. Изобразите профили резьб, применяемых в машиностроении.
34. Определите диаметр посадочной поверхности вала ступицы, если усилие запрессовки *F=30000Н*, удельное давление на посадочной поверхности *p=15МПа*, длина посадочного места *L=100мм*, коэффициент трения *f=0,1*.
35. Дайте определение предела текучести пластичного материала.
36. Изобразите отбортованное сварное соединение.
37. Напишите выражение для определения диаметра болта в ненапряженном болтовом соединении, нагруженном осевой растягивающей силой.

38. Расшифруйте параметры в выражении:

$$T = f \cdot \pi \cdot \ell \cdot p \cdot \frac{d^2}{2}$$

39. Как подразделяются соединения с гарантированным натягом по способу сборки? Какой вид сборки предпочтительнее и почему?
40. На какой вид деформации рассчитывают угловые сварные швы?
41. Напишите выражение для определения КПД винтовой пары.
42. Назовите достоинства и недостатки клиновых соединений.
43. Приведите классификацию клиновых соединений по назначению.
44. Приведите классификацию клиновых соединений по способу сборки.
45. Классификация штифтовых соединений.
46. Классификация шпоночных соединений по конструкции.
47. Классификация шлицевых соединений по конструкции.
48. Назовите достоинства и недостатки шлицевых соединений по сравнению со шпоночными.
49. Назовите область применения заклепочных соединений.
50. Назовите преимущества заклепочных соединений.
51. Назовите недостатки заклепочных соединений.
52. Назовите виды заклепок по конструкции.
53. Как классифицируются пружины по виду воспринимаемой нагрузки?
54. Начертите эскиз сплошной пяты с подпятником.
55. Начертите эскиз шипа с устройством, фиксирующим вал в осевом направлении.
56. Какие преимущества имеет фрикционная сцепная муфта по сравнению с кулачковой?
57. Какой параметр изменяется пропорционально изменению индекса пружины?
58. Как называются опорные части вала?
59. Начертите эскиз пружины растяжения.
60. С какой целью во фланцевой муфте применяют промежуточные полукольца?
61. Начертите эскиз промежуточного вала 2-х ступенчатого редуктора.
62. Как устроена и работает зубчатая муфта?
63. Назовите разновидности сцепных муфт.
64. Какие валы называют коренными?
65. Что такое «жесткость пружины»?
66. Начертите эскиз вала с нарезанной конической шестерней.
67. Перечислите разновидности рессор.
68. Начертите эскиз четвертной рессоры.
69. Начертите эпюры распределения гидродинамического давления в подшипнике скольжения по окружности.
70. Что такое «жесткость пружины»?
71. Для чего делают канавки на рабочих поверхностях вкладышей?
72. Начертите эскиз полуэлептической рессоры.
73. Какие функции выполняет пружина в машинах.
74. Можно ли применять шариковые радиальные подшипники для восприятия комбинированных нагрузок?
75. Перечислите конструктивные разновидности прямых валов.

76. Как называют подшипники в зависимости от направления воспринимаемой нагрузки?
77. Начертите в разрезе эскиз радиального шарикового подшипника.
78. Напишите формулу для определения долговечности подшипника в млн. оборотов и поясните параметры.
79. Назовите разновидности компенсирующих муфт.
80. Определите диаметр вала редуктора, если в опасном сечении под колесом действует изгибающий момент 260 Нм и крутящий момент 180 Нм. Допустимое напряжение на изгиб для стали 45 при напрессованном на вал колесе 50 МПа.
81. Что означают третья цифра справа в номере подшипника?
82. Напишите формулу для расчетов диаметра вала на изгиб и поясните параметры.
83. Проверьте условия работы подшипника скольжения без чрезмерного нагрева. Нагрузка на подшипник 60 кН, диаметр вала 100 мм, ширина баббитового вкладыша 120 мм, частота вращения вала 500 мин -1. [pV] = 20 МПа м/с.
84. Критерии работоспособности и расчета валов.
85. Какие преимущества имеют подшипники скольжения перед подшипниками качения?
86. Расчетный срок службы для подшипников качения быстроходного вала редуктора составляет 5600 часов при частоте вращения вала 940 мин-1. Определите долговечность подшипников в млн. оборотов.
87. Какими показателями оцениваются прочность и жесткость валов?
88. Классификация подшипников качения по виду воспринимаемой нагрузки.
89. Начертите эскиз кольцевой пяты с подпятником.
90. Напишите формулу для определения эквивалентной динамической нагрузки для роликоподшипников и поясните параметры.
91. Какие допущения необходимы при составлении расчетной схемы вала?
92. Начертите в разрезе эскиз конического радиально-упорного подшипника.
93. Что включает в себя Единая система конструкторской документации?
94. Порядок заполнения спецификации к сборочным чертежам.
95. Виды размеров на чертежах,
96. допуски и посадки на чертежах.
97. Рабочие чертежи типовых деталей: зубчатые колеса, валы, крышки подшипников.
98. Требования к машиностроительным чертежам.
99. Чертеж общего вида, сборочный чертеж.
100. Порядок выполнения, основные требования к рабочим чертежам.

### 3.5. Тестовые задания

По дисциплине «Детали машин» предусмотрено проведение письменного тестирования.

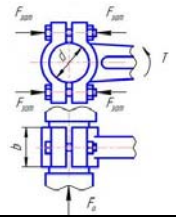
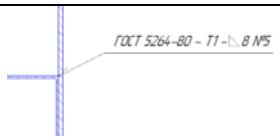
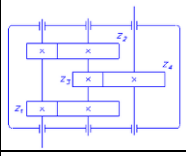
**Письменное тестирование.**

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Результаты тестирования учитываются при проведении промежуточной аттестации.

## Пример

Тест №1

| № | Вопросы | Ответы | |
|---|---|---|---|
| 1 | Изображенная на схеме конструкция называется …  | шпоночным соединением | 1 |
| | | муфта | 2 |
| | | клеммовым соединением | 3 |
| | | подпятником | 4 |
| 2 | Дополнительно химико – термическая обработка наиболее широко применяется для деталей из … | пластмасса | 1 |
| | | баббита | 2 |
| | | стали | 3 |
| | | чугуна | 4 |
| 3 | Наибольшую экономию металла дает сварное _____ соединение. | нахлесточное | 1 |
| | | стыковое | 2 |
| | | шовное | 3 |
| | | точечное | 4 |
| 4 |   На рисунке изображен фрагмент сварного соединения, знак ◺ применяется для обозначения … | угловых соединений | 1 |
| | | угловых швов | 2 |
| | | стыковых швов | 3 |
| | | любых швов | 4 |
| 5 | Для увеличения долговечности ремня следует … | уменьшить диаметр шкивов | 1 |
| | | постановить натяжной ролик | 2 |
| | | увеличить диаметр шкивов | 3 |
| | | увеличить его натяжения | 4 |
| 6 |  На схеме изображен _____ редуктор | одноступенчатый цилиндрический | 1 |
| | | трехступенчатый конический | 2 |
| | | двухступенчатый цилиндрический | 3 |
| | | трехступенчатый цилиндрический | 4 |
| 7 | Валы делают ступенчатыми для … | закрепления вала и деталей на нем в осевом направлении и удобства монтажа деталей | 1 |
| | | для повышения передаваемой мощности и увеличения запасов текучести | 2 |
| | | удобство изготовление вала и экономии металла | 3 |
| | | для повышения надежности работы и снижения вибраций | 4 |
| 8 | На рисунке изображена _____ муфта с упругой торообразной оболочкой, основное достоинство которой … | предохранительная … удобство сборки | 1 |
| | | глухая (некомпенсирующая) … простота конструкции | 2 |
| | | компенсирующая … повышенные компенсирующие свойства | 3 |
| | | сцепная управляемая … плавность включения | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | Изображенный на рисунке в _____ состоянии подшипник называется … | рабочем … шариковым радиальным сферическим двухрядным | 1 |
| | | нерабочем … роликовым радиально – упорным коническим | 2 |
| | | нерабочем … роликовым радиальным сферическим двухрядным | 3 |
| | | рабочем … сферическим скольжения | 4 |
| 10 | Работа уплотнений центробежного типа эффективна при | скоростях 1…5 м/с | 1 |
| | | скоростях менее 1 м/с | 2 |
| | | скоростях не менее 5 м/с | 3 |
| | | эффективность не зависит от скорости | 4 |
| 11 | Определяющим критерием работоспособности деталей машин при установлении размеров длинных и тонких деталей, работающих на сжатие, является: | прочность | 1 |
| | | устойчивость | 2 |
| | | жесткость | 3 |
| | | износостойкость | 4 |
| 12 | Деталь – часть машины: | выполненная из разных материалов с применением одной или двух сборочных операций | 1 |
| | | состоящая не более, чем из трех элементов, выполненных из одного материала | 2 |
| | | выполненная из однородного материала без сборочных операций | 3 |
| | | состоящая из ряда элементов, выполненных из разных материалов с общим назначением | 4 |
| 13 | Номинальный крутящий момент на валу редуктора 500 Нм. Если редуктор работает с ударными нагрузками и коэффициент динамичности равен 2, то устанавливаемая муфта должна обладать допустимым крутящим моментом: | не менее 250 Нм | 1 |
| | | не менее 1000 Нм | 2 |
| | | не более 1000 Нм | 3 |
| | | 500 Нм | 4 |
| 14 | Мощность, передаваемая передачей при $T_1$ = 100 (Нм), $u_1$ = 200 об/мин и $\eta$=0,95 равна: | 1388 | 1 |
| | | 1588 | 2 |
| | | 1788 | 3 |
| | | 1988 | 4 |
| 15 | Чему равен диаметр делительной окружности червяка, у которого коэффициент диаметра $q$=10, модуль$m$=4, число заходов $z_1$=2 | d = 8 мм | 1 |
| | | d = 20 мм | 2 |
| | | d = 80 мм | 3 |
| | | d = 40 мм | 4 |

## 3.6 Рубежный контроль
## Вопросы рубежного контроля № 1

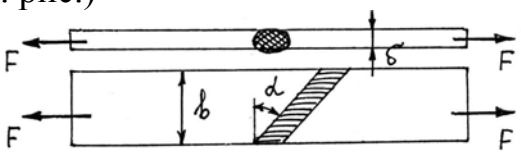
*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Напишите выражение для определения диаметра болта, поставленного без зазора, в соединении с поперечной нагрузкой.
2. Изобразите профиль метрической резьбы и обозначьте основные параметры.
3. Диаметр болта, установленного без зазора, в соединении с поперечной нагрузкой увеличили в два раза. Во сколько раз увеличится нагрузочная способность соединения?

4. Какие вопросы необходимо решать при конструировании детали?
5. Изобразите соединение, для которого имеет место выражение:

$$\tau'_{c\,max} = \frac{M\rho_{max}}{I_p} \le [\tau'_c]$$

6. Напишите выражение для определения усилия, которое способно передать сварное соединение (см. рис.)




7. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$\tau_c = \frac{2T}{dl_p b} \le [\tau_c]$$

8. определите удельное давление на посадочной поверхности, если в соединении существует натяг N= 15 мкмм, d= 60 мм, $C_1$=0.7, $C_2$=2.4, $E_1 = E_2 = 2.0 \times 10^5$ МПа
9. Напишите выражение для определения коэффициента запаса прочности, и назовите величины входящие в данное выражение.
10. Изобразите резьбовое соединение, для которого имеет место выражение:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4F}{\pi i[\tau_c]}}$$

11. Приведите классификацию угловых сварных швов по расположению относительно действующей силы.
12. Назовите достоинства и недостатки соединений с гарантированным натягом.
13. Исходя из прочности сопрягаемых деталей, определить максимальный крутящий момент, который может передать соединение с гарантированным натягом, если посадочный диаметр d = 60 мм, внутренний диаметр охватываемой детали $d_1$ = 40 мм, наружный диаметр охватывающей детали $d_2$ = 90 мм, длина посадочной поверхности l = 60 мм, коэффициент трения f = 0,08. Допускаемые напряжения растяжения деталей $[\sigma_p] = 160$ МПа .
14. По каким предельным напряжениям ведется определение (расчет) допускаемых напряжений при статических и переменных нагрузках.
15. Перечислите недостатки шпоночных соединений.
16. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

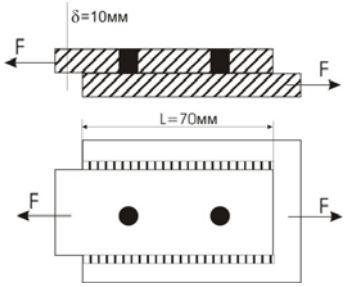
$$d_1 = \sqrt{\frac{1{,}3 \cdot 4 \cdot k \cdot F}{\pi f [\sigma_P]}}$$

17. Напишите выражения для определения коэффициентов $C_1$ и $C_2$ в соединении с гарантированным натягом.
18. Определите величину необходимых удельных давлений в соединении втулки со ступицей с гарантированным натягом, если диаметр посадочного места ступицы *d=125мм*, длина посадочного места *L=60мм*, коэффициент трения *f=0,2*, осевое усилие *F=1500Н*.
19. Для каких материалов и условий нагружения детали используют предел прочности ($\sigma_B, \sigma_T$), при определении допускаемого напряжения?
20. Перечислите способы изготовления резьбы.
21. Укажите, что относится к недостаткам сварных конструкций?

22. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$\sigma_P = \frac{4F_P}{\pi \cdot d_1^2} \le [\sigma_P]$$

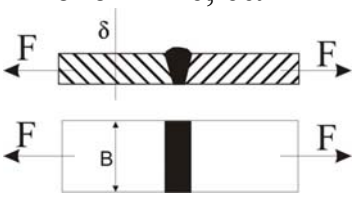
23. Определите диаметр сварных пробок, если *F=100кН*, допускаемое напряжение угловых швов и пробок на срез $[\tau_{ср}] = 75 МПа$



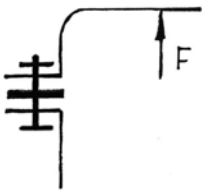

24. Покажите на графике и дайте физическое определение предела текучести.
25. Назовите параметры и укажите их размерность в выражениях:

$$\sigma_{экв} = \frac{2p}{1-\left(\frac{d}{d_2}\right)^2} \le [\sigma_p], \sigma'_{экв} = \frac{2p}{1-\left(\frac{d_1}{d}\right)^2} \le [\sigma_p]$$

26. Дайте классификацию стыковых сварных швов по форме подготовленных кромок.
27. Приведите классификацию шпонок по форме. Изобразите их.
28. Определите напряжение в стыковом шве, если *F=24кН*, *B=110мм*, $\delta$=5мм.




29. Перечислите основные критерии работоспособности детали.
30. Изобразите тавровое сварное соединение стыковыми и угловыми швами.
31. Перечислите достоинства сварных соединений.
32. Назовите, разновидности цилиндрических соединений с натягом по способу сборки.
33. Определите диаметр болта в соединении, если *F=80000Н*, коэффициент внешней нагрузки *X=0,5*, коэффициент затяжки*К=5*, $[\sigma_P] = 140 МПа$, количество болтов *z=8,* последующая затяжка отсутствует.

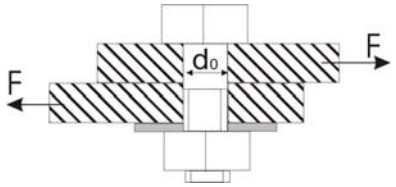



34. Расшифруйте параметры в выражении:

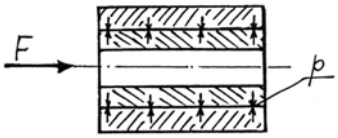
$$\tau_c = \frac{F}{\pi d_1 n K_П p} \le [\tau_c]$$

35. Дайте классификацию угловых швов по форме поперечного сечения.
36. Напишите выражение для расчета болта, нагруженного осевой силой, с учетом скручивания при затяжке.
37. Напишите условие, определяющее самоторможение резьбы.

38. Определить предельную величину силы $F$, если $d_0$=*12мм*, материал болта Ст 3, $[\sigma_T]=240МПа$, коэффициент запаса прочности *[s]=2*, $[\tau_c]=(0{,}6...0{,}7)[\sigma_P]$



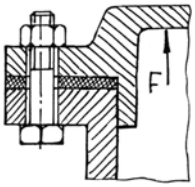

39. Назовите порядок (этапы) проектирования машин.
40. Напишите выражение для осевого усилия, воспринимаемого соединением:




41. Поясните, почему в винтовых домкратах применяется упорный профиль резьбы?
42. Расшифруйте параметры в выражении:

$$\tau'_c = \frac{F}{bl} \le [\tau'_c]$$

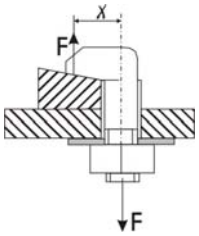
43. Определите расчетное усилие затяжки болта в соединении, если *F=60000Н*, коэффициент внешней нагрузки *X*=0,6, коэффициент затяжки*К=5*, $[\sigma_P]=140МПа$, количество болтов *z=12*.




44. Напишите выражения для проверочного расчета детали, работающей по напряжениям: разрыва, изгиба, среза, кручения.
45. Расшифруйте параметры в выражении:

$$N_o = N_p + 1{,}2\left(R_{z_1} + R_{z_2}\right)$$

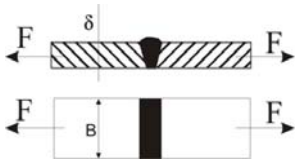
46. Перечислите недостатки резьбовых соединений.
47. Изобразите сварное соединение встык с двумя накладками.
48. Болтовое соединение нагружено силой *F = 80кН*, Эксцентриситет приложения н6агрузки $\chi = d_1$, допускаемое напряжение на разрыв $[\sigma_P]=160МПа$, определите диаметр болта.



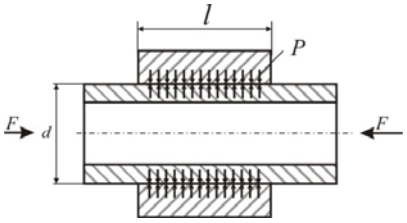

49. Назовите и поясните параметры в выражении: $S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$
50. Дайте определение износостойкости детали.
51. Изобразите прорезные сварные швы.
52. Расшифруйте параметры в выражении:

$$\eta = \frac{tg\psi}{tg\left(\psi + \varphi\right)}$$

53. Поясните за счет каких сил воспринимается нагрузка в соединении с гарантированным натягом.
54. Приведите уравнение прочности для сварного соединения, изображенного на рисунке:



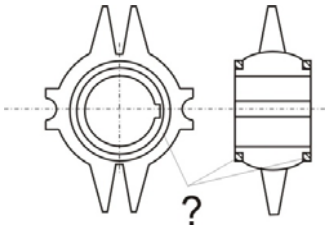

55. Напишите выражение для определения диаметра штифта.
56. Определите усилие выпрессовки, если *d=60мм, L=100мм, f=0.08, p=20МПа*.



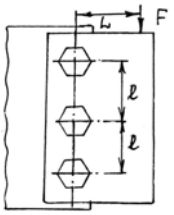

57. Для каких условий нагружения детали используется предел усталости ($\sigma_{-1}$) при определении допускаемого напряжения.
58. Изобразите соединение, для которого имеет место выражение:

$$\sigma_{\max} = \frac{4F_p}{\pi d_1^2}\left(1 + \frac{8\chi}{d_1}\right) \le \left[\sigma_p\right]$$

59. Какие средства против самоотвинчивания резьбовых соединений вы знаете?
60. Назовите вид соединения, показанный на рисунке, укажите назначение деталей (?) в соединении.



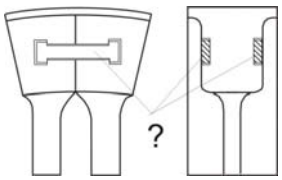

61. Определить диаметр болтов в соединении, если сила F=12000Н, допускаемые напряжения $\left[\sigma_p\right] = 90$ МПа. Болты поставлены с зазором f=0,2; L=0,8; l=0,5.




62. Назовите основные факторы, от которых зависит прочность детали.
63. Дайте определение шага резьбы.
64. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$T_P = \frac{F_a}{2} d_2 tg\left(\psi + \varphi'\right)$$

65. Назовите вид соединения, показанный на рисунке, укажите назначение деталей (?) в соединении.




66. Определите диаметр болтов для крепления кронштейна, если *F=10000Н*, l=100мм, b=160мм. Допускаемые напряжения $[\sigma_p] = 160\,МПа$ , число болтов z=4, f=0,2.
67. Изобразите графики изменения напряжений по пульсирующему, симметричному и несимметричному циклам.
68. Изобразите проплавные сварные швы.
69. Назовите параметры и укажите размерности в выражении:

$$\sigma_Э = \frac{4F}{\pi \cdot d_1^2}\sqrt{1 + 12\left[\frac{d_2}{d_1} \cdot tg(\varphi + \psi)\right]^2}$$

70. Изобразите на графике и дайте физическое определение предела прочности и текучести.
71. Изобразите соединение с гарантированным натягом.
72. Дайте определение угловых швов по форме поперечного сечения:

73. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$\sigma_{max} = \sigma_P + \sigma_u = \frac{4F_P}{\pi \cdot d_1^2}\left(1 + 8\frac{\chi}{d_1}\right) \le [\sigma_p]$$

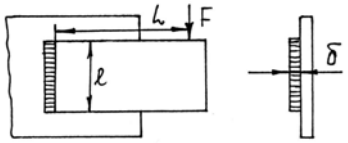
74. Определите максимально допустимое давление на посадочной поверхности в соединении с гарантированным натягом, исходя из прочности деталей. Диаметр посадочной поверхности d=50 мм, внутренний диаметр охватываемой детали $d_1$ = 30 мм, наружный диаметр охватывающей детали $d_2$ = 80 мм. Допускаемые напряжения материала деталей $[\sigma_P] = 160 МПа$.
75. Поясните, какие три основные задачи решают при конструировании детали.
76. Назовите преимущества шпоночных соединений.
77. Изобразите болтовое соединение, для которого имеет место выражение:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 1{,}3F}{\pi f[\sigma_P]}}$$

78. Расшифруйте параметры в выражении:

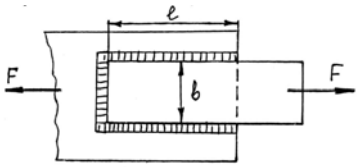
$$\ell_ф = 0{,}5\left[F/\left(0{,}7K[\tau'_c]\right) - 2b\right]$$

79. Определите величину коэффициента трения на посадочной поверхности обода и ступицы, если крутящий момент передаваемый соединением $T=9*10^5 Нм$, удельное давление на посадочной поверхности $p=20Н/мм^2$, $d=300мм$, $L=40мм$.
80. Назовите основные критерии работоспособности детали.
81. Напишите уравнение прочности для соединения, изображенного на рисунке:



82. Дайте определение сварного соединения показанного на рисунке:

83. Покажите на схеме основные геометрические параметры резьбы.
84. В сварном соединении полосы шириной *B=60мм* с косынкой величина нахлестки составляет *L=35мм*. Определите минимальную толщину полосы, если *F=10кН*, $[\tau_{ср}] = 65\,МПа$



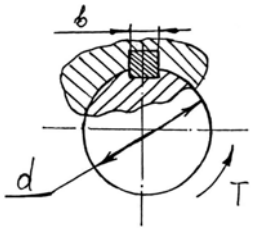

85. Для каких материалов и условий нагружения используют предел текучести, при определении допускаемого напряжения?
86. Назовите и поясните параметры в выражении:

$$\tau_c^{/} = \frac{F}{1{,}4\delta в} \le [\tau_C^{/}]$$

87. Для каких целей при соединении деталей внахлест применяют косые сварные швы?
88. Изобразите профили резьбы, применяемой в машиностроении.
89. Определите диаметр посадочной поверхности вала ступицы, если усилие запрессовки *F=30000Н*, удельное давление на посадочной поверхности *p=15МПа*, длина посадочного места *L=100мм*, коэффициент трения *f=0,1*.
90. Назовите параметры в выражении: $[\sigma] = \dfrac{\sigma_{-1} \cdot k_d \cdot k_v}{k_\sigma \cdot [S]}$
91. Изобразите отбортованное сварное соединение.
92. Напишите выражение для определения диаметра болта в ненапряженном болтовом соединении, нагруженном осевой растягивающей силой.
93. Расшифруйте параметры в выражении:

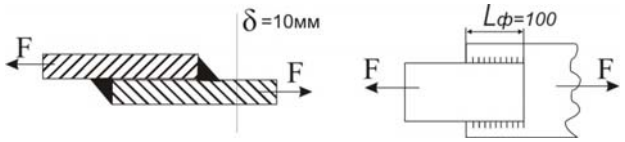
$$T = f\pi\ell p\frac{d^2}{2}$$

94. Проверьте прочность шпонки на срез в соединении передающем крутящий момент *T=10(Нм)*, если диаметр вала *d=26мм*, ширина шпонки *b=8 мм*, рабочая длина шпонки *l=30 мм*. Допускаемые напряжения среза $[\tau_c] = 70\,МПа$



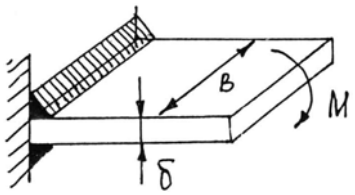

95. Перечислите преимущества резьбовых соединений.
96. Изобразите схему и поставьте необходимые обозначения к расчету стыкового сварного шва.
97. Напишите выражение для определения диаметра болта, поставленного с зазором в соединении с поперечной нагрузкой.
98. Что представляют собой штифты и для чего они служат.

99. Определите величину $F$, если материал деталей Ст3, $[\sigma_p] = 160\,МПа$, допускаемое напряжение среза для сварного шва $[\tau_{ср}] = 0{,}8[\sigma_p]$




100. Перечислите основные этапы процесса создания машин.

101. Напишите уравнение прочности для сварного соединения, изображенного на рисунке:



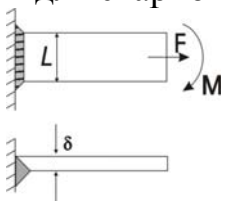

102. Почему при напряженном резьбовом соединении расчетное усилие принимают равным *1,3F, а не F*?

103. Для чего служат шпонки? Дайте определение напряженного и ненапряженного шпоночного соединения.

104. Определите, какую по величине знакопеременную нагрузку может выдержать сварное соединение внахлестку комбинированным швом, если длина шва *L=200мм*, катет шва *k=6мм*, =0,33, допускаемое напряжение на срез для шва при статической нагрузке $[\tau_{ср}] = 96\,МПа$

105. Назовите основные типы неподвижных соединений.

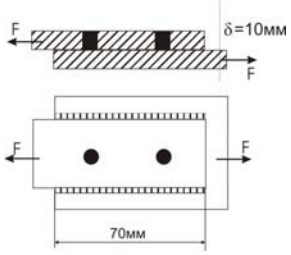
106. Напишите уравнение прочности для сварного соединения:




107. Почему треугольные резьбы применяют для крепежных изделий?

108. Назовите параметры, входящие в выражение: $p = \dfrac{2T}{(f\pi d^2 l)} \le [p]$

109. Определите диаметр сварных пробок, если *F=100кН*, допускаемое напряжение угловых швов и пробок на срез $[\tau_{ср}] = 75\,МПа$




110. Изобразите схему распределения нагрузки по виткам резьбы.

111. Напишите выражение для расчета на прочность клеевого соединения.

112. Расшифруйте параметры в выражении и укажите область его применения:

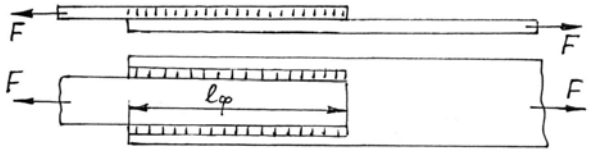
$$\tau'_c = \frac{F}{1{,}4k[\ell_1 + \ell_ф]} \le [\tau'_c]$$

113. Определите величину натяга в соединении ступицы с валом, если удельное давление на посадочной поверхности $p=10Н/мм^2$, $d=50мм$, $C_1=0,7$; $C_2=2,4$; $E_1=E_2=2*10^5 Н/мм^2$.

114. Дайте определение цикла напряжений, амплитуды и среднего напряжения цикла. Покажите их на графике цикла в общем случае.

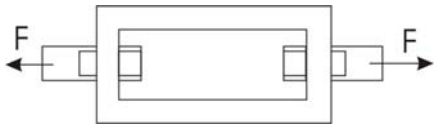
115. Перечислите недостатки клеевых соединений.

116. Напишите выражение для определения усилия, передаваемое сварным соединениям




117. Какие основные профили резьб вы знаете?

118. Проверьте на прочность винты стяжной гайки, если $d=8мм$, $F=8кН$, $[\sigma_p] = 53МПа$




119. Укажите область применения разъемных и неразъемных соединений.

120. По какому диаметру производят расчет на прочность болтовых соединений?

121. Изобразите сварное соединение внахлест лобовыми швами и покажите эпюру распределения напряжений в лобовых швах.

122. Назовите параметры, входящие в выражение:

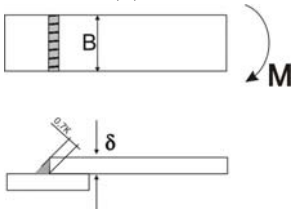
$$F_P = [1,3k(1-\chi)+\chi]F$$

123. Определите предельную величину момента, действующего в плоскости стыка, если $B=80мм$, $\delta = 5мм$, $[\tau_{cp}] = 80МПа$

124. Какое соединение называют разъемным и какое неразъемным?

125. Изобразите шпоночное соединение и поставьте основные параметры.

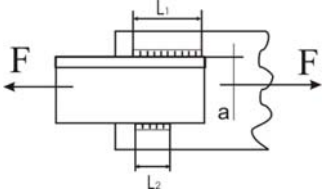
126. Напишите уравнение прочности для стыкового сварного шва.




127. Назовите параметры в выражении и вставьте недостающий параметр:

$$p = \frac{N_P \cdot 10^{-3}}{?\cdot\left(\frac{C_1}{E_1}+\frac{C_2}{E_2}\right)}$$

128. В соединении уголка №10 с косынкой по условиям прочности требуются швы общей длиной $L_1+L_2=200мм$. Определите $L_1$ и $L_2$ если $a=27мм$.

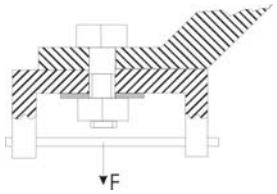


*Вопросы для самостоятельного изучения*

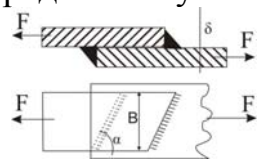
1. Назовите основные факторы, от которых зависит прочность детали.
2. Приведите классификацию резьбы по форме основной поверхности и по числу заходов.
3. Напишите выражение для определения суммарной длины комбинированного шва сварного соединения.
4. Назовите параметры, входящие в выражение:

$$N_p = pd\left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2}\right)$$

5. Рассчитайте диаметр винта, если $F=38кН$, $[\sigma_p] = 120\,МПа$



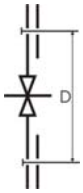

6. Назовите преимущества клеевых соединений.
7. Напишите выражение для определения усилия в соединении:




8. Назовите параметры в выражении:

$$\sigma_{см} = \frac{4F}{\pi\left(d^2 - d_1^2\right)n} \le [\sigma_{см}]$$

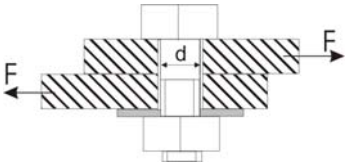
9. Изобразите штифтовое соединение с радиальным штифтом.
10. Определить усилие затяжки болтов в соединении (рис), если количество болтов $z$, крутящий момент, передаваемый соединением $T$, болты поставлены без зазора. Решение проделать в общем виде.




11. Дайте определение допускаемого напряжения.
12. Как подразделяются соединения с гарантированным натягом по способу сборки? Какой вид сборки предпочтительнее и почему?
13. На какой вид деформации рассчитывают угловые сварные швы?
14. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$T = \frac{1}{3}F_a f\frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2}$$

15. Определите диаметр болта, если $F=10кН, f=0,2$, $[\sigma_p] = 160\,МПа$



## Вопросы рубежного контроля №2

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Назовите область применения ременных передач.
2. Изобразите график изменения нагрузки по симметричному знакопеременному циклу.
3. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$\upsilon = \frac{p \cdot z \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

4. Напишите выражение для определения межосевого расстояния цилиндрической передачи.
5. Определите диаметр ведомого шкива, если диаметр ведущего шкива d= 125 мм, относительное скольжение ремня $\zeta$= 0,02, угловая скорость ведущего шкива $\omega_1$= 98 $с^{-1}$, угловая скорость ведомого шкива $\omega_2$= 49 $с^{-1}$
6. Укажите область применения цепных передач.
7. Изобразите график изменения нагрузки по отнулевому пульсирующему циклу.
8. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$[K] = [K_0] \cdot K_\upsilon \cdot K_\alpha \cdot K_B$$

9. Напишите соотношение между окружным модулем и шагом зубчатого колеса.
10. Проверьте ремень на долговечность, если длина ремня l= 1,2 м, диаметр ведущего шкива d= 125 мм, угловая скорость ведомого шкива $\omega$= 30 $с^{-1}$, передаточное отношение передачи u =3.
11. Дайте классификацию зубчатых передач по расположению валов.
12. Перечислите достоинства ременных передач.
13. Изобразите график изменения нагрузки по знакопеременному несимметричному циклу.
14. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$d = \frac{p}{Sin\left(\frac{\pi}{z}\right)}$$

15. Определите угол обхвата плоскоременной передачи, если диаметр ведомого шкива d = 800 мм, диаметр ведущего шкива d = 200 мм.
16. Дайте классификацию зубчатых колес по форме профиля зуба.
17. Перечислите недостатки ременных передач.
18. Изобразите график изменения нагрузки, постоянной во времени.
19. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$z_3 = \frac{(z_2 + z_1)}{2} + \frac{[(z_2 - z_1)/(2\pi)]^2 p}{a} + \frac{2a}{p}$$

20. Определите расчетную окружную силу ременной передачи, если мощность на ведущем шкиве $P_1$= 7 кВт, коэффициент динамичности нагрузки $К_д$=1, диаметр ведущего шкива $d_1$ =200 мм, частота вращения ведущего шкива $n_1$ =150 $мин^{-1}$.
21. Дайте классификацию зубчатых колес по форме и расположению зубьев.
22. Изобразите эскиз конструкции роликовой цепи.
23. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$[S]=[S_1]\cdot[S_2]\cdot[S_3]$$

24. Напишите выражение для определения диаметра окружности выступов прямозубого цилиндрического колеса.
25. Определите мощность на ведущем шкиве плоскоременной передачи, если расчетное допускаемое полезное напряжение [k]= 2 МПа, коэффициент динамичности нагрузки $К_д$= 1, скорость ремня $ύ_1$=10 м/с, ширина ремня b=64 мм, толщина ремня δ=3,5 мм.
26. Дайте классификацию зубчатых передач по форме зубчатых колес.
27. Перечислите требования к материалам приводных ремней.
28. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$a=\frac{2l-\pi(d_2+d_1)+\sqrt{[2l-\pi(d_2+d_1)]^2-8(d_2+d_1)^2}}{8}$$

29. Напишите выражение для определения диаметра окружности впадин прямозубого цилиндрического колеса.
30. Определите число зубьев червячного колеса при межосевом расстоянии a= 235 мм, модуле зацепления m= 10 мм, коэффициенте диаметра червяка q=8.
31. Дайте классификацию зубчатых передач по признаку взаимного расположения колес.
32. Перечислите достоинства цепных передач.
33. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$\Delta t=t_M-t_B=\frac{P_1(1-\eta)}{k\cdot A}\le[\Delta t]$$

34. Выразите высоту головки зуба через модуль.
35. Определите предварительное натяжение ремня, если известны: коэффициент тяги φ= 0,6, допускаемое полезное напряжение ремня $[k_0]$= 2,4 Н/мм$^2$, площадь поперечного сечения ремня A= 150 мм$^2$.
36. Изобразите схему открытой ременной передачи.
37. Перечислите недостатки цепных передач.
38. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$d_{\omega 1}=K_d\sqrt[3]{\frac{T_1\cdot K_{H\beta}\cdot(u\pm 1)}{\psi_{bd}\cdot[\sigma_H]^2\cdot u}}$$

39. Выразите диаметр делительной окружности цилиндрического прямозубого колеса через модуль.
40. Определите натяжение ведущей ветви ременной передачи, если известны: коэффициент тяги φ= 0,5 и предварительное натяжение ремня $F_0$= 400 Н.
41. Дайте классификацию ремней в зависимости от материала.
42. Укажите область применения цепных передач.
43. Изобразите эскиз конструкции втулочной цепи.
44. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$m_m=\sqrt[3]{Y_F\cdot K_{F\beta}\cdot K_{F\upsilon}\frac{2\cdot 10^3 T_1}{0{,}85 z\psi[\sigma_F]}}$$

45. Выразите окружную силу зубчатой передачи через крутящий момент.
46. Определите диаметр ведущего шкива плоскоременной передачи, если окружное усилие $F_t$= 1200 Н, коэффициент нагрузки $К_c$= 1, ширина ремня

b=80 мм, допускаемое полезное напряжение [$k_0$]= 2 МПа, отношение толщины ремня к диаметру шкива $\frac{\delta}{d_1} = \frac{1}{40}$.

47. Дайте классификацию клиновых ремней по конструкции.
48. Дайте определение шага зацепления.
49. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$d_{\omega m1} = 770 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{H\beta}\sqrt{u^2+1}}{0{,}85\psi_{bd}[\sigma_H]^2 u}}$$

50. Напишите соотношение между окружной и радиальной силами в прямозубом цилиндрическом зацеплении.
51. Определите мощность червячной передачи / η= 0,85/, выделяющей во время работы тепловой поток Q= 900 Вт.
52. Дайте классификацию передачи по принципу передачи движения.
53. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$a = 0{,}5(d_2 + d_1) = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$$

54. Напишите соотношение между окружной и осевой силами в косозубом цилиндрическом зацеплении.
55. Определите диаметр заготовки цилиндрического зубчатого колеса, если дано: p=15,7 мм, z=21.
56. Дайте определение межосевого расстояния.
57. Перечислите основные геометрические характеристики цепной передачи.
58. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$m = \sqrt[3]{1{,}5Y_{F2} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\upsilon} \cdot Cos\gamma \cdot T_2 / (qz_2[\sigma_{F2}])}$$

59. Напишите соотношение между высотой головки зуба и модулем.
60. Определите величину крутящего момента, передаваемого зубчатым колесом с параметрами: m= 5 мм, z= 30 мм, b=40 мм, если расчетная окружная сила $W_{Ft}$= 25 н/мм.
61. Дайте классификацию цепей по конструкции.
62. Перечислите основные геометрические характеристики ременной передачи.
63. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$h = h_a + h_f = (2h_a^* + c^*) \cdot m$$

64. Напишите выражение для определения передаточного отношения пары цилиндрических зубчатых колес.
65. Определите величину окружного усилия зубчатого колеса, передающего мощность $P_2$= 2,8 кВт при угловой скорости $\omega_2$=14 рад/с. Параметры колеса m= 5 мм, $z_2$= 80 .
66. Дайте определение эвольвенты.
67. Изобразите схему ременной передачи с натяжным роликом.
68. Назовите параметры и укажите их размерность в выражении:

$$\sigma_{F2} = \frac{1{,}5Y_{F2} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\upsilon} \cdot Cos\gamma \cdot T_2}{d_1 \cdot d_2 \cdot m} \le [\sigma_{F2}]$$

69. Перечислите достоинства подшипников качения.
70. Начертите эпюру распределения гидродинамического давления в подшипнике скольжения по длине.

71. Напишите формулу для определения долговечности подшипника в млн. оборотов и поясните параметры.
72. Как классифицируются пружины по конструктивным признакам?
73. Проведите проектный расчет ведомого вала прямозубого цилиндрического одноступенчатого редуктора. Передаваемый крутящий момент 108 Нм, допускаемое напряжение на кручение 20МПа. Назначьте диаметры вала под подшипники и под зубчатое колесо.
74. Для чего при расчете вала строят эпюры изгибающих и крутящих моментов?
75. Начертите в разрезе эскиз радиального шарикового подшипника.
76. Напишите формулу для проверки вала на кручение и поясните параметры.
77. Как классифицируются пружины по виду воспринимаемой нагрузки?
78. В приводе подъемника электродвигатель соединен с редуктором муфтой МУВП с размерами: диаметр установки пальцев $D_1$= 58 мм, диаметр пальцев $d_п$ = 10 мм, длина втулки $l_в$ = 15 мм, число пальцев z = 4. Муфта передает расчетный момент $T_р$= 22,8 Нм. Проверить резиновые втулки на смятие. Допускаемое давление [p] = 2 МПа.
79. Начертите эскиз сплошной пяты с подпятником.
80. Напишите формулу для определения эквивалентной динамической нагрузки в общем виде и поясните параметры.
81. Перечислите основные геометрические параметры винтовых цилиндрических пружин.
82. Как классифицируются валы по форме поперечного сечения?
83. Что означают первые две цифры справа в номере подшипника?
84. Напишите формулу для определения момента сопротивления вала при расчете на изгиб и поясните параметры.
85. Что компенсируют компенсирующие муфты?
86. Определите несущую способность подшипника скольжения. Диаметр вала 42 мм, ширина бронзового вкладыша 45 мм, допускаемое давление 8 МПа.
87. Какие валы называют коренными?
88. Из каких элементов состоит подшипник скольжения?
89. Напишите условие износостойкости подшипника скольжения и поясните параметры.
90. Какие преимущества имеет фрикционная сцепная муфта по сравнению с кулачковой?
91. Для ведущего вала редуктора подобраны радиальные шарикоподшипники № 205 с динамической грузоподъемностью 19,5 кН. Определите долговечность подшипника в часах. Эквивалентная нагрузка 3620 Н, частота вращения вала 1500 мин$^{-1}$.
92. Каково соотношение между длиной и диаметром шипа?
93. Начертите в разрезе эскиз радиально роликового подшипника.
94. Напишите формулу для проверки упругих элементов МУВП на смятие и поясните параметры.
95. Какой параметр изменяется пропорционально изменению индекса пружины?
96. Назовите виды разрушения подшипников скольжения.

97. Напишите формулу для проверки упругих элементов МУВП на смятие и поясните параметры.
98. Назначение муфт.
99. Определите динамическую грузоподъемность подшипника качения, совершающего 153 млн. оборотов за весь срок службы. Эквивалентная нагрузка 3620 Н.
100. Как называются опорные части вала?
101. Начертите эскиз фланцевой жесткой муфты.
102. Напишите формулу для определения эквивалентного момента при расчете вала на совместное действие кручения и изгиба и поясните параметры.

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Классификация муфт по принципу действия.
2. Проверьте условия работы подшипника скольжения без чрезмерного нагрева. Нагрузка на подшипник 40 кН, диаметр вала 80 мм, ширина баббитового вкладыша 90 мм, частота вращения вала 500 мин $^{-1}$. [p] = 20 МПа.
3. Как называют подшипники в зависимости от направления воспринимаемой нагрузки?
4. Начертите в разрезе эскиз радиального шарикового подшипника.
5. Напишите формулу для определения долговечности подшипника в млн. оборотов и поясните параметры.
6. Назовите разновидности компенсирующих муфт.
7. Определите диаметр вала редуктора, если в опасном сечении под колесом действует изгибающий момент 260 Нм и крутящий момент 180 Нм. Допустимое напряжение на изгиб для стали 45 при напрессованном на вал колесе 50 МПа.
8. Как классифицируются валы по форме поперечного сечения?
9. Что означают третья цифра справа в номере подшипника?
10. Начертите эскиз пружины растяжения.
11. Напишите формулу для расчетов диаметра вала на изгиб и поясните параметры.
12. Проверьте условия работы подшипника скольжения без чрезмерного нагрева. Нагрузка на подшипник 60 кН, диаметр вала 100 мм, ширина баббитового вкладыша 120 мм, частота вращения вала 500 мин $^{-1}$. [pV] = 20 МПам/с.
13. Критерии работоспособности и расчета валов.
14. Напишите условие износостойкости подшипника скольжения и поясните параметры.
15. Как устроена и работает зубчатая муфта?
16. Расчетный срок службы для подшипников качения быстроходного вала редуктора составляет 5600 часов при частоте вращения вала 940 мин$^{-1}$. Определите долговечность подшипников в млн. оборотов.
17. Классификация подшипников качения по виду воспринимаемой нагрузки.

## 3.7. Промежуточная аттестация

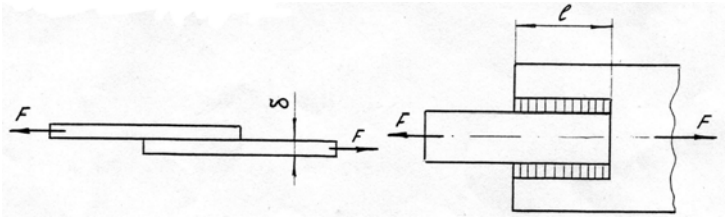
Вид промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство – зачет.

Цель проведения промежуточной аттестации – оценить степень и глубину восприятия учебного материала.

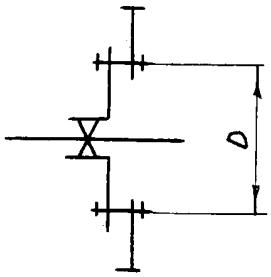
Каждый билет содержит 5 теоретических вопросов и задачу. Вопросы направлены на проверку как общих понятий и положений описательного характера, так знания формул и выражений, требующих знания и понимания принципов дисциплины. Задачи носят прикладной характер и приближены к производственным условиям.

### Вопросы, выносимые на зачет

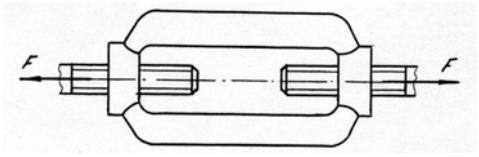
1. Изложите порядок проектирования машин.
2. Поясните, какие факторы влияют на усталостную прочность деталей?
3. Изобразите график изменения нагрузки по отнулевому циклу.
4. Какая деталь называется валом.
5. Напишите уравнение для определения усилия, передаваемого соединением /см.рис./




6. Назовите параметры в выражении: $[\sigma] = \frac{\sigma_{-1}}{K_\sigma} \cdot \frac{K_d K_\upsilon}{S}$
7. Изобразите цилиндрическое зубчатое колесо и проставьте размеры: d, $d_a$ ,$d_f$, h, $h_a$ ,$h_f$ ,p.
8. Определите диаметр болтов в соединении /см. рис.2/, если количество их Z , момент передаваемый соединением T , болты поставлены с зазором. Решение выполнить в общем виде.




9. Изобразите разновидности тел качения подшипников по форме.
10. Напишите уравнение для определения диаметра резьбы в соединении / см. рис. /



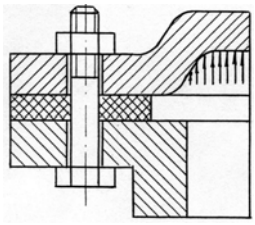

11. Назовите параметры в выражении:

$$\sigma_н = z_H z_M z_\varepsilon \frac{u+1}{u}\sqrt{\frac{10^3 T_2 K_{H\alpha} K_{H\beta} K_{Hv}(u+1)}{2a^3{}_W \psi_{ba}}} \le [\sigma_H]$$

12. На какие виды деформации рассчитывают детали, соединяемые посредством заклепок.
13. Определите предварительное натяжение ремня , если известны: коэффициент тяги φ = 0,6, допускаемое полезное напряжение ремня [$К_0$ ]= 2,4 Н/ мм$^2$ , площадь поперечного сечения ремня А= 150 мм$^2$.
14. Как различаются подшипники качения по направлению воспринимаемой нагрузки.
15. Напишите проверочное выражение прочности для вала, работающего на кручение.
16. Назовите параметры в выражении.

$$\tau_c = \frac{4F}{\pi d^2 z} \le [\tau_c]$$

17. Изобразите график кривых скольжения ременной передачи и укажите зону ее оптимальной работы.
18. Определим окружное усилие зубчатой передачи / $Z_1$=24, m=4 мм/, передающей мощность Р=10 кВт, при n=1000 мин$^{-1}$.
19. Дайте классификацию сварных швов по расположению относительно силы, действующей на соединение.
20. Напишите выражение для определения расчетного усилия болта в соединении / см. рис./



21. Поясните параметры в выражении:

$$F_1 = e^{f\alpha} F_2$$

22. Изобразите разновидности пружин.
23. Определите окружное усилие для цепной передачи, если допускаемое удельное давление в шарнирах цепи [q]=20 МПа, диаметр валика d=7,95 мм, длина втулки l=22,6 мм, коэффициент нагрузки $К_Э$=2
24. Какие требования предъявляются к современным машинам.
25. Назовите параметры в выражении: $a = K_a(u \pm 1)\sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{u^2 \psi_b [\sigma_H]^2}}$
26. Укажите, от каких факторов зависит коэффициент нагрузки цепной передачи.
27. Изобразите сварное соединение, для которого справедливо расчетное выражение:

$$\sigma'_p = \frac{F}{b \cdot \delta} \le [\sigma'_p]$$

28. На втулки ходовых колес крана действует нагрузка F=40 кН. Скорость передвижения крана U=80 м/мин при диаметре колес D=500 мм. Определите необходимую длину втулок, если [pU]=15 МПа м/с.

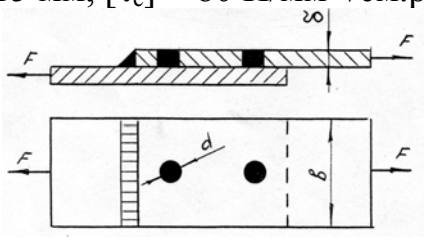
29. Дайте определение допускаемого напряжения.
30. Напишите выражение для определения передаточного числа в цепной передаче.
31. Назовите параметры в выражении

$$p\upsilon = \frac{F \cdot \omega}{2\ell} \le [p\upsilon]$$

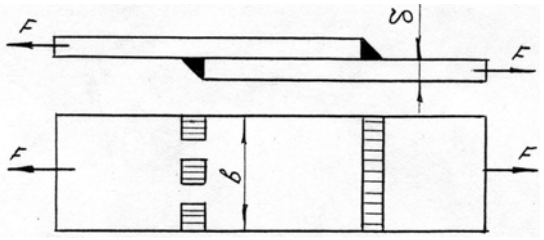
32. Изобразите профили резьб, применяемых в машиностроении.
33. Определите диаметр болта с эксцентричной головкой в соединении, если F= 30 кН, [σ]= 120 МПа, эксцентриситет x= d.
34. Дайте определение окружного шага и модуля зубьев.
35. Напишите выражение для определения передаточного числа в ременной передаче.
36. Укажите назначение компенсирующих муфт.
37. Перепишите выражение, вставив недостающий параметр.

$$N_p = p \cdot ?\left(\frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2}\right), мм$$

38. Определить предельную величину силы, действующей в соединении, если b = 80 мм, δ = 5 мм, d = 15 мм, $[\tau_c]$ = 80 Н/мм$^2$ /см.рис./

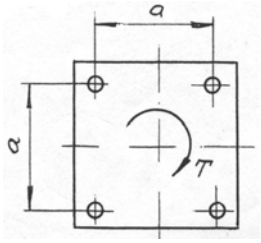



39. Дайте общую характеристику режимов трения в подшипниках скольжения.
40. Назовите параметры в выражении : $P = (XVF_2 + YF_a)K_\sigma K_T$
41. Перечислите средства против самоотворачивания гаек.
42. Изобразите схематично смещение осей и валов, при соединении которых применяются компенсирующие муфты.
43. Определите ориентировочно толщину плоского ремня, если известны: мощность передачи P=4,5 кВт, частота вращения ведущего шкива $n_1$=562,5 мин. Отношение толщины ремня к диаметру ведущего шкива $\delta/d_1$=1/40.
44. Как различают пружины по виду воспринимаемой нагрузки?
45. Напишите выражение для определения усилия, передаваемого соединением /см. рис./




46. Назовите параметры в выражении: $\sigma_{эк} = \frac{4F}{\pi d_1^2}\sqrt{1 + 12\left[\frac{d_2}{d_1}tg(\psi + \varphi')\right]^2}$
47. Изобразите графики изменения напряжений по пульсирующему /отнулевому/ циклу.

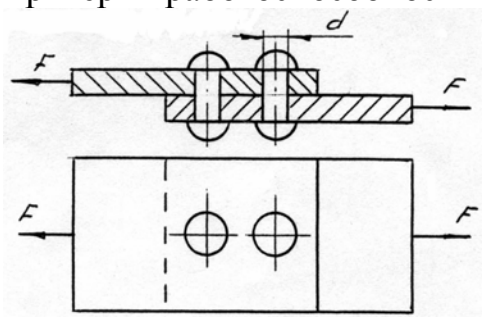
48. Определите диаметр болтов, крепящих плиту к фундаменту. Соединение нагружено моментом Т в плоскости стыка. Задачу решить в буквенном виде.



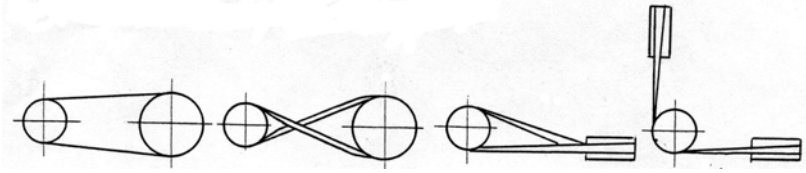

49. Напишите выражение для определения осевой силы, передаваемой соединением с гарантированным натягом вал-втулка.
50. Укажите, какие факторы учитывают коэффициенты $K_v$, $K_\alpha$, $K_b$ в расчетах плоскоременных передач?
51. Изобразите резьбовое соединение, для которого справедливо уравнение:

$$d_1 = \sqrt{\frac{1{,}3 \cdot 4 \cdot K \cdot F}{\pi \cdot f \cdot [\sigma_p]}}$$

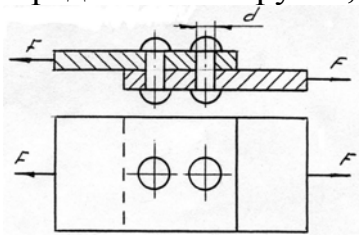
52. Определите диаметр d вала, нагруженного М=40 нм и Т=30 нм, $[\sigma_u]$=80 МПа.
53. Перечислите основные критерии работоспособности деталей.



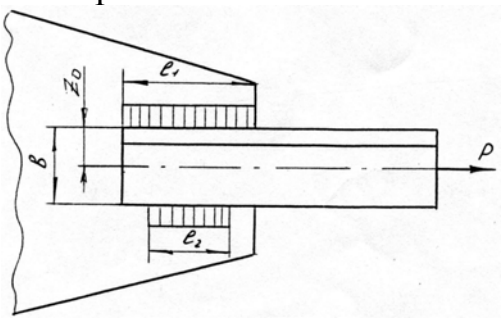

54. Напишите выражение для определения эквивалентной динамической нагрузки шарикового радиального подшипника, при действии на него радиальной и осевой силы.
55. Дайте определение ременных передач



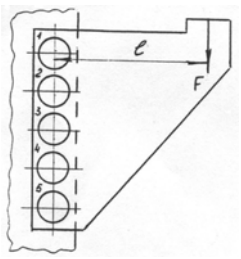
56. Изобразите, как подготавливается кромка свариваемых деталей?
57. Сделайте проверку цепи по износостойкости, если известно: окружное усилие $F_t$=850 Н, коэффициент эксплуатации К= 1,95, площадь опорной поверхности шарнира А=203 мм$^3$, допускаемое давление в шарнирах [q]=8,5 МПа.
58. Назовите основные достоинства резьбовых соединений.
59. Напишите выражение для определения нагрузки, передаваемой соединением



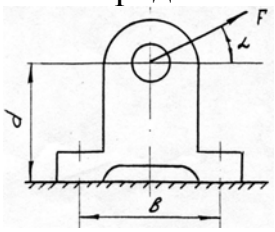
60. Назовите параметры в выражении: $C = P\sqrt[m]{L}$
61. Какой из параметров: диаметр валика d, ширина цепи b, шаг p является базовым для цепи?
62. Определить мощность, которую может передать зубчатая передача с цилиндрическими колесами, если окружная сила действующая в зацеплении $F_t$=2000 Н, $Z_1$=30, $Z_2$=90, m=5 мм, ω=10 рад/с, η=0,98.
63. Дайте классификацию цапф скольжения по форме.
64. Напишите выражение для расчета оси, работающей на изгиб.
65. Назовите параметры в выражении: $F_t \le \dfrac{[q]\cdot A}{K_1K_2K_3K_4K_5K_6}$
66. Определите мощность клиноременной передачи, если известны: количество ремней Z=4, допускаемая мощность на один ремень P=1,5 кВт, коэффициент динамической нагрузки $К_Д$=1,1, коэффициент, учитывающий влияние угла обхвата $К_α$=0,94, коэффициент, учитывающий длину ремня $К_e$=0,95, коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по ремням $К_z$=0,9.
67. Дайте определение усталости.
68. Назовите параметры в выражении: $T = \dfrac{F\cdot d_2}{2L}\cdot\left[tg(\psi+\varphi') + f\dfrac{d_c}{d_2}\right]$
69. Дайте определение шипа и шейки.
70. Изобразите плоскоременные передачи с бесступенчатым и ступенчатым регулированием скоростей.
71. Определите длину швов в соединении уголка с косынкой, если: P=50000 Н, b=100 мм, Zo=27,1 мм, $[\tau_{ср}]$=70 МПа, К=7 мм. /см.рис./



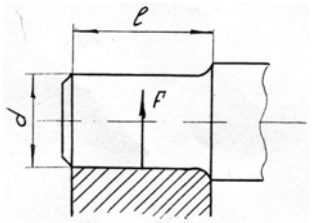

72. Напишите выражение прочности шипа на изгиб
73. Назовите параметры в выражении: $T_p = \dfrac{F}{2}d_2\cdot tg(\psi+\varphi')$
74. Дайте классификацию цепей по конструкции.
75. Укажите наиболее нагруженные заклепки, подтвердив свои соображения графически./см.рис./



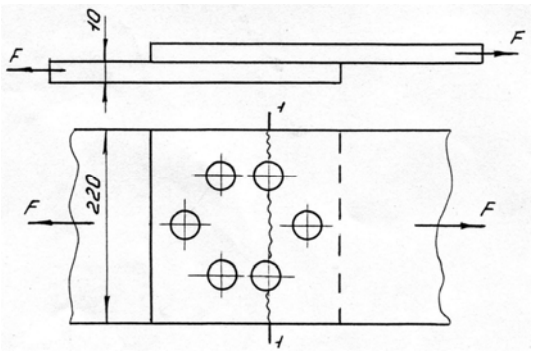
76. Напишите уравнение прочности, определив расчетное усилие для болтов в соединении /см. рис./. Решение проделать в общем виде.



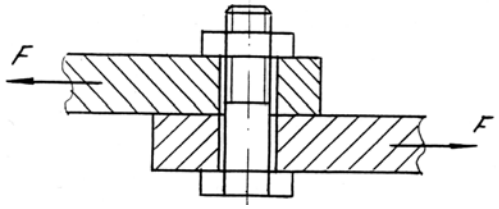

77. При каких условиях заклепочные соединения предпочтительней сварных?
78. Напишите выражение для определения необходимого числа заклепок в соединении.
79. Назовите параметры в выражении: $F_t \le \dfrac{[q]\cdot A}{K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6}$
80. Дайте классификацию соединений с гарантированным натягом по способу сборки.
81. Определите диаметр шипа длиною $\ell$=100 мм, испытывающего действие радиальной нагрузки F=100000 Н. Допускаемое напряжение на изгиб $[\sigma_и]$=50 МПа. /см.рис.




82. Перечислите достоинства и недостатки зубчатых передач.
83. Напишите уравнение прочности на изгиб в общем виде для зуба шестерни.
84. Назовите параметры в выражении: $F_1 = F_2 \dfrac{e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1}$
85. В чем состоит основное назначение сцепных муфт?
86. Проверьте на прочность листы заклепочного соединения /см. рис./ по сечению 1-1, если F=24кН, допускаемое напряжение на разрыв для материала листов $[\sigma_р]$=140 МПа.



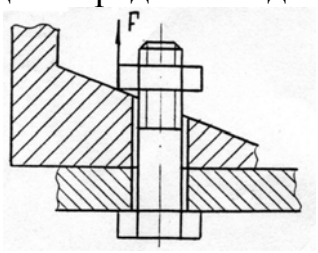

87. Перечислите достоинства цепных передач.
88. Напишите выражение для определения диаметра болта в соединении.



89. Как изменяется конструкция подшипника скольжения в зависимости от $l/d$?
90. Изобразите график изменения напряжений по знакопеременному несимметричному циклу.
91. Определить межосевое расстояние а и число зубьев колеса $z_2$ зубчатой передачи, если диаметр делительной окружности $d_1$=100 мм, число зубьев шестерни $z_1$=10, передаточное число передачи u=3.
92. Покажите на диаграмме и дайте определение текучести.
93. Напишите выражение для определения эквивалентной динамической нагрузки подшипника
94. Назовите параметры в выражении: $z_p = \dfrac{K \cdot F_t}{[F_t]}$
95. Изобразите поперечное сечение нормальных, специальных и выпуклых угловых сварных швов.
96. Определим окружное усилие зубчатой передачи / $Z_1$=24, m=4 мм/, передающей мощность P=10 кВт, при n=1000 мин$^{-1}$.
97. Напишите обозначение стандартизированных профилей поперечных сечений нормальных клиновых ремней.
98. Напишите выражение для проверочного расчета деталей, работающих на разрыв.
99. Назовите параметры в выражении: $F_t \le \dfrac{A \cdot [q]}{K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6}$
100. Назовите основной геометрический параметр для цепной передачи.
101. Определите диаметр болта в соединении, показанном на рис., если F=8000 Н, коэффициент внешней нагрузки X=0,5, коэффициент затяжки K=0,5, $[\sigma_p]$=140 МПа.
102. Перечислите преимущества сварных соединений в сопоставлении их с заклепочными.
103. Напишите выражение для расчета шипа вала по удельным давлениям.
104. Назовите параметры в выражении

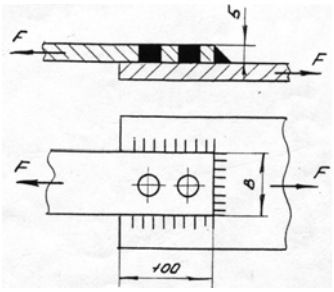
$$\sigma_F = Y_F K_{F\beta} K_{F\upsilon} \frac{2 \cdot 10^3 T_1}{0{,}85 \cdot z \cdot \psi_m \cdot m_m^3}$$

105. Определите окружное усилие для цепной передачи, если допускаемое удельное давление в шарнирах цепи [q]=20 МПа, диаметр валика d=7,95 мм, длина втулки l=22,6 мм, коэффициент нагрузки $K_э$=2.
106. Перечислите этапы создания машин.
107. Напишите выражение для определения диаметра болтов в соединении.

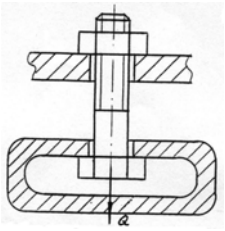



108. Назовите параметры в выражении: $F_2 = \dfrac{1}{e^{f\alpha} - 1} \cdot F_t$

109. Перечислите разновидности материалов и конструкций плоских ремней.
110. Определите диаметр сварных пробок /см. рис.2/, если F=100 кН, $[\tau_c]$=75 МПа, B=80 мм.




111. Напишите выражение для определения передаточного числа в цилиндрической зубчатой передаче.
112. Назовите параметры в выражении: $T = F_a \cdot \frac{d_2}{2} tg(\psi + \varphi)$
113. Для каких целей предназначены пружины?
114. Определите натяжение ведущей ветви ременной передачи, если известны: коэффициент тяги ременной передачи φ=0,5 и предварительное натяжение ремня $F_0$=400 Н.
115. В каком случае при определении допускаемого напряжения используют предел текучести?
116. Напишите выражение для определения диаметра болта /см. рис./ из условий расчета ненапряженного соединения.



117. Назовите параметры в выражении

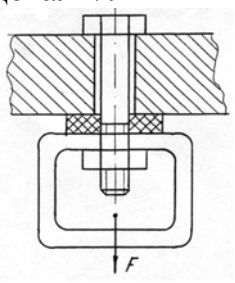
$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 1{,}3 \cdot F}{\pi \cdot f \cdot [\sigma_p]}}$$

118. По какому циклу меняются напряжения изгиба вращающейся оси /изобразите диаграмму/?
119. Определите диаметр ведущего шкива плоскоременной передачи, если окружное усилие $F_t$=1200 Н, ширина ремня b=80 мм, полезное допускаемое напряжение $[K_0]$=2Мпа, коэффициент нагрузки $K_c$=1, отношение толщины ремня к диаметру шкива δ/D=1/40.
120. Перечислите разновидности передач с гибкой связью по форме поперечного сечения ремня.
121. Напишите уравнение прочности для расчета вала на кручение.
122. Назовите параметры в выражении

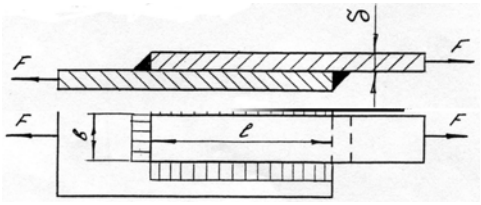
$$\sigma_H = \frac{z_H \cdot z_M}{d_w \cdot m_1} \sqrt{\frac{10^3 T_1 K_{H\beta} \sqrt{(u^2+1)}}{0{,}85 \cdot b_W \cdot u}}$$

123. Изобразите в разрезе шариковый, радиальный, упорный и радиально-упорный подшипники.

124. Определите диаметр болта в соединении /см. рис./. Задачу решить в общем виде /силаF приложена к детали/.



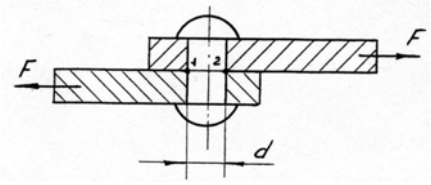

125. Перечислите основные критерии работоспособности деталей.
126. Напишите выражение для определения нагрузки, передаваемой соединением.




127. Назовите параметры и покажите их размерности в выражении:

$$p\upsilon = \frac{F \cdot \omega}{2\ell} \le [p\upsilon]$$

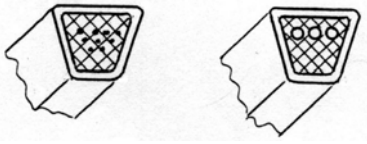
128. Каково назначение упругих муфт?
129. Определить число зубьев шестерни и колеса в цилиндрической косозубой передаче, если межосевое расстояние a=100 мм, модуль зубьев m=2 мм, угол наклона зубьев β=8º0´6´´ (Cosβ=0,99).
130. Перечислите достоинства сварных соединений.
131. Напишите уравнение прочности для заклепок по сечению 1-2 /см. рис./




132. Назовите параметры в выражении

$$z = \frac{K_\partial \cdot P_1}{P_o \cdot K_\alpha K_\ell K_z}$$

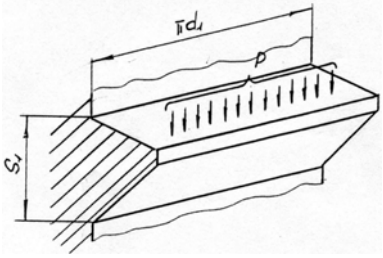
133. Изобразите график изменения напряжений по знакопеременному симметричному циклу.
134. На втулки ходовых колес крана действует нагрузка F=40 кН. Скорость передвижения крана U=80 м/мин при диаметре колес D=500 мм. Определите необходимую длину втулок, если [pU]=15 МПа м/с.
135. Дайте определение оси.
136. Приведите пример работы детали на смятие и напишите уравнение прочности.
137. Как называются ремни, показанные на рисунке?



138. Перепишите выражение, вставив недостающий параметр

$$\ell_{\phi} = \frac{F}{1{,}4 \cdot ?\cdot \left[\tau_{cp}{}'\right]}$$

139. Определить окружную силу в цепной передаче с роликовой цепью, если передаваемая мощность P=7 кВт, частота вращения ведущей звездочки $n_1$=730 мин$^{-1}$, число зубьев ведущей звездочки $z_1$=25, шаг цепи p=19,05 мм.
140. Дайте определение предела прочности.
141. Напишите уравнение прочности для витка резьбы /см.рис./ на срез.




142. Назовите параметры и укажите их размерности в выражении

$$T = \frac{Fd_2}{2}\left[tg(\alpha + \varphi') + f\frac{d_c}{d_2}\right]$$

143. Изобразите двухрядное односрезное заклепочное соединение встык.
144. Определите мощность, передаваемую цепной передачей, если допускаемое удельное давление в шарнирах цепи [q]=20 МПа, скорость цепи U=10 м/с, площадь шарнира A=180 мм$^2$, коэффициент нагрузки $K_Э$=1,5.
145. Напишите выражение для определения диаметра проволоки цилиндрической пружины растяжения или сжатия.
146. Назовите параметры в выражении: $T_o = \frac{1}{3}F \cdot f\frac{D^3 - d_o^3}{D^2 - d_o^2}$
147. Дайте классификацию подшипников качения.
148. Определим окружное усилие зубчатой передачи / $Z_1$=24, m=4 мм/, передающей мощность P=10 кВт, при n=1000 мин$^{-1}$.

## 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

### 4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения студентов, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Детали машин» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля, порядок начисления баллов и фонды контрольных заданий для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

## 4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

| Уровень освоения компетенции | Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)* | | | Описание |
|---|---|---|---|---|
| ***высокий*** | «отлично» | «зачтено» | «зачтено (отлично)» | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала |
| ***базовый*** | «хорошо» | «зачтено» | «зачтено (хорошо)» | Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе |
| ***пороговый*** | «удовлетворительно» | «зачтено» | «зачтено (удовлетворительно)» | Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя |
| – | «неудовлетворительно» | «не зачтено» | «не зачтено (неудовлетворительно)» | Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий |

* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** закономерности и принципы решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа;

**умения:** определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;

**владение навыками:** методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач.

**Критерии оценки**

| | |
|---|---|
| **отлично** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание закономерностей и принципов решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;<br>- умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- успешное и системное владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |
| **хорошо** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание всего изученного материала; отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; умеет применять полученные знания на практике; в устных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;<br>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- в целом успешное, но сопровождающееся отдельными несущественными ошибками владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |
| **удовлетворительно** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание основного материала, но испытывает затруднение при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; допускает неточности и испытывает затруднение при ответах на видоизмененные вопросы;<br>- в целом успешное, но не системное умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- в целом успешное, но не системное владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |

| | |
|---|---|
| **неудовлетворительно** | обучающийся:<br>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в закономерностях и принципах решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;<br>- не умеет определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач; допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;<br>- не владеет навыками методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач; допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено. |

### 4.2.2 Критерии оценки лабораторной работы

При выполнении лабораторной работы обучающийся демонстрирует:

**знания:** закономерности и принципы решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа;

**умения:** определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;

**владение навыками:** методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач.

**Критерии оценки выполнения лабораторной работы**

| | |
|---|---|
| **отлично** | обучающийся демонстрирует:<br>- правильно выполненный и аккуратно оформленный отчет по лабораторной работе;<br>- отчет, содержит все необходимые пункты, указанные в методических указаниях к лабораторной работе, схемы, рисунки, расчетные формулы; выводы по работе;<br>- свободно ориентируется в ходе выполнения лабораторной работы и представленном материале;<br>- правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. |
| **хорошо** | обучающийся демонстрирует:<br>- правильно выполненный и аккуратно оформленный отчет по лабораторной работе;<br>- отчет, содержит все необходимые пункты, указанные в методических указаниях к лабораторной работе, схемы, рисунки, расчетные формулы; выводы по работе;<br>- свободно ориентируется в ходе выполнения лабораторной работы, но имеются несущественные неточности в основном материале;<br>- в целом правильные, но с несущественными неточностями ответы на дополнительные вопросы преподавателя. |

| | |
|---|---|
| **удовлетворительно** | обучающийся демонстрирует:<br>- выполненный и оформленный отчет по лабораторной работе;<br>- отчет, содержит все необходимые пункты, указанные в методических указаниях к лабораторной работе;<br>- ориентируется в ходе выполнения лабораторной работы, но имеются неточности в представленном материале;<br>- ответы на дополнительные вопросы преподавателя с неточностями. |
| **неудовлетворительно** | обучающийся:<br>- неправильно оформил реферат отчет по лабораторной работе;<br>- представил отчет по лабораторной работе с ошибками;<br>- плохо ориентируется в ходе выполнения лабораторной работы, и в представленном материале;<br>- ответы на дополнительные вопросы преподавателя с ошибками. |

### 4.2.3 Критерии оценки выполнения типовых расчетов

При выполнении типовых расчетов обучающийся демонстрирует:

**знания:** закономерности и принципы решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа;

**умения:** определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;

**владение навыками:** методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач.

**Критерии оценки выполнения типовых расчетов**

| | |
|---|---|
| **отлично** | обучающийся демонстрирует:<br>- правильно выполненный и аккуратно оформленный типовой расчет по своему варианту;<br>- полный объем знаний лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины «Детали машин»;<br>- свободно ориентируется в необходимой для расчета справочной нормативно-технической документации;<br>- правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. |
| **хорошо** | обучающийся демонстрирует:<br>- правильно выполненный и аккуратно оформленный типовой расчет по своему варианту;<br>- знания лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины «Детали машин»;<br>- небольшие затруднения в поиске необходимой для выполнения расчета информации в справочной нормативно-технической документации;<br>- в целом правильные, но с небольшими неточностями ответы на дополнительные вопросы преподавателя. |
| **удовлетворительно** | обучающийся демонстрирует:<br>- правильно выполненный типовой расчет по своему варианту;<br>- необходимый минимум знаний лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины «Детали машин»;<br>- значительные затруднения в поиске необходимой для выполнения расчета информации в справочной нормативно-технической документации;<br>- ответы на дополнительные вопросы преподавателя с неточностями. |

| | |
|---|---|
| **неудовлетворительно** | обучающийся:<br>- неправильно выполнил типовой расчет по своему варианту или выполнил расчет не по своему варианту;<br>- демонстрирует отсутствие необходимого минимума знаний лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины «Детали машин»;<br>- затрудняется найти необходимую информацию в справочной нормативно-технической документации;<br>- затрудняется дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя или отвечает с существенными ошибками. |

### 4.2.4 Критерии оценки собеседования

При собеседовании обучающийся демонстрирует:

**знания:** по соответствующей теме собеседования закономерностей и принципов решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа;

**умения:** определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;

**владение навыками:** методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач.

**Критерии оценки**

| | |
|---|---|
| **отлично** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание закономерностей и принципов решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;<br>- умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- успешное и системное владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |
| **хорошо** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание всего изученного материала; отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; умеет применять полученные знания на практике; в устных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;<br>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- в целом успешное, но сопровождающееся отдельными несущественными ошибками владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |
| **удовлетворительно** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание основного материала, но испытывает затруднение при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных и уточняющих вопро- |

| | |
|---|---|
| | сов преподавателя; допускает неточности и испытывает затруднение при ответах на видоизмененные вопросы;<br>- в целом успешное, но не системное умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- в целом успешное, но не системное владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |
| **неудовлетворительно** | обучающийся:<br>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в закономерностях и принципах решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;<br>- не умеет определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач; допускает существенные ошибки;<br>- не владеет навыками методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач; допускает существенные ошибки. |

### 4.2.5 Критерии оценки письменного ответа при рубежных контролях

При письменном ответе на вопросы рубежного контроля обучающийся демонстрирует:

**знания:** закономерностей и принципов решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа;

**умения:** определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;

**владение навыками:** методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач.

**Критерии оценки**

| | |
|---|---|
| **отлично** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание закономерностей и принципов решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;<br>- умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- успешное и системное владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |

| | |
|---|---|
| **хорошо** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание всего изученного материала; отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; умеет применять полученные знания на практике; в устных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;<br>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- в целом успешное, но сопровождающееся отдельными несущественными ошибками владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |
| **удовлетворительно** | Обучающийся демонстрирует<br>- знание основного материала, но испытывает затруднение при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; допускает неточности и испытывает затруднение при ответах на видоизмененные вопросы;<br>- в целом успешное, но не системное умение определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- в целом успешное, но не системное владение навыками, методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач. |
| **неудовлетворительно** | обучающийся:<br>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в закономерностях и принципах решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;<br>- не умеет определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;<br>- не владеет навыками методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач; допускает существенные ошибки. |

### 4.2.6 Критерии оценки выполнения тестовых заданий

При выполнении теста обучающийся демонстрирует:

**знания:** закономерностей и принципов решения типовых инженерных задач с использование математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа;

**умения:** определять способ применения составляющих математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач;

**владение навыками:** методами и методиками использования математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа для решения профессиональных задач.

**Критерии оценки выполнения тестовых заданий**

«Отлично», если обучающийся демонстрирует знания, умения и владение навыками от 86 % до 100 % от количества вопросов.

«Хорошо», если обучающийся демонстрирует знания, умения и владение навыками от 74 % до 85 % от количества вопросов.

«Удовлетворительно», если обучающийся демонстрирует знания, умения и владение навыками от 60 % до 73 % от количества вопросов.

«Не удовлетворительно», если обучающийся демонстрирует знания, умения и владение навыками ниже 60 % от уровня общего количества вопросов.

***Разработчик(и): профессор, Павлов П.И.*** _____