*Федеральное агентство по рыболовству*
*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования*
*«Астраханский государственный технический университет»*
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS по международному стандарту ISO 9001:2015

**Институт морских технологий, энергетики и транспорта**

**УТВЕРЖДАЮ**:
Директор
_____ А.Р. Рубан

**Рабочая программа дисциплины**

# МЕХАНИКА

***13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника***

**Профиль подготовки**
***Энергообеспечение предприятий***

**Квалификация**
**бакалавр**

**Форма обучения**
**заочная**

Автор: доцент кафедры «Механика и инженерная графика»
Хахов А.А. _____

| Распределение часов дисциплины по семестрам | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| <Курс> | 4.1 | | 4.2 | | Итого | |
| Недель | | | | | | |
| Вид занятий | УП | РПД | УП | РПД | УП | РПД |
| Лекции | 4 | 4 | 2 | 2 | 6 | 6 |
| Практические | 6 | 6 | 6 | 6 | 12 | 12 |
| Итого ауд. | 10 | 10 | 8 | 8 | 18 | 18 |
| Контактная работа | 10 | 10 | 8 | 8 | 18 | 18 |
| СРС | 98 | 98 | 127 | 127 | 225 | 225 |
| Часы на контроль | | | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Итого | 108 | 108 | 144 | 144 | 252 | 252 |

Программу составили(и)
*Доцент кафедры «Механика и инженерная графика» Хахов А.А.* _____

Рецензент(ы):
*Зав. кафедрой «Теплоэнергетика и холодильные машины», к.т.н., доцент*
*Ильин Р.А.* _____

Рабочая программа дисциплины Механика
*(название дисциплины (модуля)*
разработана в соответствии с ФГОС ВО:

*бакалавриат по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*
*Выходные данные федерального государственного образовательного стандарта*
*утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 143 от 28 февраля 2018г.*

составлена на основании учебного плана:
*13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника*
*Энергообеспечение предприятий*
*утвержденного учёным советом вуза от 23.01.2019 протокол № 5.*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
«Механика и инженерная графика»
*(название кафедры)*

Протокол от 19.06.2019 г. №5
Срок действия программы: 2019-2020 уч.г.
Зав. кафедрой _____Славин Б.М.

Председатель УМС_____Рубан А.Р.
Протокол от 29.08.2019 г. № 9

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС Рубан А.Р.
__ _____ 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
**Механика и инженерная графика**

Протокол от __ _____ 2020 г. № __
Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС Рубан А.Р.
__ _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
**Механика и инженерная графика**

Протокол от __ _____ 2021 г. № __
Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС Рубан А.Р.
__ _____ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
**Механика и инженерная графика**

Протокол от __ _____ 2022 г. № __
Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС Рубан А.Р.
__ _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
**Механика и инженерная графика**

Протокол от __ _____ 2023 г. № __
Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 1.1 | Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний основных разделов механики, освоение математических методов исследований механических систем и создание у студентов научной базы для последующего освоения общеинженерных и специальных дисциплин, способности решать задачи, связанные с вопросами исследования, расчета и проектирования инженерных конструкций |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | *Обязательная часть*<br>Б1.О.12 |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | *Навыки работы со справочной литературой, правилами оформления графической и текстовой документации; знание основ математики, инженерной графики, физики, теоретической механики умение применять формулы, методы и алгоритмы для решения прикладных задач, готовность к самостоятельному пополнению своих знаний, совершенствованию умений и навыков, развитию компетенций.* |
| 2.1.2 | *Интеллектуальная зрелость, владение своими познавательными процессами, аргументация и доказательство истинности суждений, критичность мышления, способность к познанию общих законов природы и общению, научное мировоззрение, творческая активность, профессиональные интересы, самоопределение; умение организовывать свою познавательную деятельность; способность участвовать в проектной деятельности, в организации и проведении учебно-исследовательской работы; умение найти нужную информацию по заданной теме в источниках различного типа, критически оценивать достоверность информации; способность использовать электронные средства обучения для поиска, обработки и систематизации информации.* |
| **2.2** | **Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Физика |
| 2.2.2 | Математика |
| 2.2.3 | Начертательная геометрия и инженерная графика |
| 2.2.4 | Теоретическая механика |
| 2.2.5 | Материаловедение и технология конструкционных материалов |
| **2.2** | **Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо** |
| 2.2.1 | Преддипломная практика |
| 2.2.2 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | |
| **Знать:** | |
| Уровень 1 | *усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональ-* |
| Уровень 2 | *определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки* |
| Уровень 3 | *четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания* |
| **Уметь:** | |
| Уровень 1 | *выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно* |
| Уровень 2 | *выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно* |

| | |
|---|---|
| Уровень 3 | *выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознано* |
| **Владеть:** | |
| Уровень 1 | *владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен* |
| Уровень 2 | *в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт* |
| Уровень 3 | *владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт* |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

| | |
|---|---|
| **3.1** | **Знать:** |
| 3.1.1 | методы анализа и теоретического исследования при решении профессиональных задач; основные законы механики, виды механизмов, их классификацию и области применения, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов; основные гипотезы механики материалов и конструкций, основные виды нагрузок (сжатие, растяжение, изгиб, кручение, сдвиг); теорию напряженного состояния, надежности и устойчивости материалов и конструкций, прочности материалов при сложном напряженном состоянии, колебаний механических систем |
| **3.2** | **Уметь:** |
| 3.2.1 | рассчитывать на прочность стержневые системы, элементы теплотехнического оборудования, валы, пружины в условиях сложного напряженного состояния при действии динамических и тепловых нагрузок: проектировать типовые механизмы; рассчитывать соединения, передачи, опоры, валы, муфты |
| **3.3** | **Владеть:** |
| 3.3.1 | навыками использования математического аппарата при решении задач механики; лабораторного определения свойств материалов; расчета запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций в условиях динамических и тепловых нагрузок |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Курс | Часов | Компетенции | Литература | Интеракт. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | Принципы инженерных расчетов: расчетные модели геометрической формы, материала и предельного состояния. Типовые элементы изделий. Задачи сопротивления материалов. Расчетные схемы реальных объектов. Теория напряженно-деформированного состояния. Напряжения, деформации; связь напряжений с внутренними силовыми факторами и деформациями. Плоский изгиб. Расчеты на прочность изгибаемых элементов конструкций, перемещение при изгибе. Геометрические характеристики плоских сечений. Определение геометрических характеристик для простых и сложных сечений. /**Лекция**/ | 5 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4 | | |
| 1.2 | Задача №1 Растяжение прямого стержня. Определение напряжений и деформаций. /**Практическое занятие**/ | 5 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.1.5, 8.2 | | |
| 1.3 | Задача №2. Геометрические характеристики плоских сечений. /**Практическое занятие**/ | 5 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4 | | |
| 1.4 | Кручение. Сложные виды деформаций стержней. Кручение стержней. Расчеты на прочность и жесткость. Чистый сдвиг. Расчет на прочность заклепочных и сварных соединений. Перемещения сече- | 5 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ний балок. Определение перемещений методом начальных параметров. Механика материалов. Теория напряженно-деформированного состояния. Напряженное состояние в точке нагруженного тела. Гипотезы прочности. Расчет на прочность при динамических нагрузках. Свободные колебания механических систем. Требования к конструкциям узлов теплотехнического оборудования. /**Лекция**/ | | | | | | |
| 1.5 | Косой изгиб бруса круглого сечения. /**Практическое занятие**/ | 5 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.4 | | |
| 1.6 | Расчет вала на сопротивление усталости. /**Практическое занятие**/ | 5 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4 | | |
| 1.7 | Подготовка к практическим занятиям **/Самостоятельная работа/** | 5 | 4 | ОПК-2 | 6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4 | | |
| 1.8 | Методика конструирования Соединения деталей машин. Прочноплотные резьбовые соединения. Приводы машин. Определение нагрузочной способности. Опоры: трение скольжения и качения. Динамическая и статическая грузоподъемность. Долговечность конструкций. Конструирование валов, муфт, втулок. Системы автоматического проектирования оборудования. Динамика и прочность машин. Реальная конструкция и ее расчетная схема, основные гипотезы механики материалов и конструкций, изгиб, кручение, теория напряженного состояния, прочность материалов при сложном напряженном состоянии./**Лекция**/ | 6 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.1.8 | | |
| 1.9 | Задача № 3. Расчет клиноременной передачи. /**Практическое занятие**/ | 6 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.1.8, 6.1.2.2 | | |
| 1.10 | Задача № 4. Расчет цепной передачи. /**Практическое занятие**/ | 6 | 2 | ОПК-2 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.1.8, 6.1.2.2 | | |
| 1.11 | Подготовка к практическим занятиям **/Самостоятельная работа/** | 5 | 4 | ОПК-2 | 6.1.1.1, 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4 | | |
| 1.12 | Экзамен | 6 | 36 | ОПК-2 | | | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

***Контрольные вопросы***

*Растяжение-сжатие*

1. Какие тела называют упругими и упругопластичными? 2. В чем сущность метода сечений? 3. Что называют напряжением в данной точке сечения? 4. Какие напряжения называют нормаль-

ными? 5. Какие деформации являются упругими, а какие остаточными (пластическими)? 6. Как формулируется закон Гука? 7. Как определяют допустимые напряжения? 8. Что называют коэффициентом запаса прочности? 9. Каково условие прочности при растяжении? 10. Как строится диаграмма растяжения? 11. Почему диаграмма растяжения называется условной? 12. Что называют пределом прочности и пределом текучести материала? 13. Что называют относительным остаточным удлинением при разрыве? 14. Что называют истинной диаграммой растяжения? 15. Что называют коэффициентом Пуассона и чему он равен? 16. Какие системы называют статически неопределимыми? 17. Какие материалы называют хрупкими, а какие пластичными? 18. Как находят напряжения при изменении температуры?

*Теория напряженного состояния.*

1. Что называют напряженным состоянием в точке? 2. Какие виды напряженного состояния встречаются? 3. Какие площадки называют главными? 4. Какие напряжения называют главными? 5. Чему равна сумма нормальных напряжений по двум взаимно перпендикулярным площадкам? 6. Сущность закона парности касательных напряжений. 7. Чему равны наибольшие касательные напряжения и где они действуют? 8. Что называется обобщенным законом Гука? 9. В чем задача теорий прочности? 10. Какие теории прочности существуют? 11. Как в случае плоского напряженного состояния найти эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности? 12. Почему существуют несколько теорий прочности? 13. Чему равна удельная работа деформаций при объемном напряженном состоянии?

*Геометрические характеристики плоских сечений*

1. Что называют поперечным сечением стержня? 2. Для чего необходимы геометрические характеристики плоских сечений? 3. Что такое статический момент плоской фигуры? Какова его размерность? 4. Какими свойствами обладает статический момент? 5. Относительно каких осей статический момент равен нулю? 6. Какую размерность имеет статический момент сечения? 7. Как определяется положение центра тяжести сечения? 8. Каким соотношением связаны площадь, статические моменты и координаты центра тяжести фигуры? 9. Как определяются координаты центра тяжести сложного сечения? 10. Что понимается под осевым, полярным и центробежным моментами инерций? Какими свойствами они обладают? Их размерность? 11. Что такое полярный момент инерции? 12. Почему осевые и полярные моменты инерции не могут быть отрицательными? 13. Относительно какой из параллельных осей осевой момент инерции наименьший? 14. Когда используют полярный момент сопротивления? 15. Размерность моментов инерции сечения? 16. Какие свойства имеют главные центральные моменты инерции сечений? 17. Как определяют главные моменты инерции сложных сечений, имеющих оси симметрии? 18. У каких фигур положение главных центральных осей можно указать без вычислений? 19. Какие оси являются главными центральными у симметричной фигуры? 20. Какими экстремальными свойствами обладают главные оси? 21. Как определяется угол поворота осей до положения главных? 22. Чему равен осевой момент инерции относительно центральной оси? 23. Какие оси называются главными центральными осями инерции? 24. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей? 25. Как изменяется осевой момент инерции при повороте оси? 26. От чего зависит знак центробежного момента инерции сечения? 27. Для каких сечений положение главных осей можно указать без вычислений? 28. Что такое момент сопротивления сечения? Чему он равен для прямоугольного и круглого сечения? 29. Что такое радиус инерции? 30. Как строится эллипс инерции сечения? Для чего он строится? 31. Что такое главные центральные оси инерции и почему необходимо вычислять значения главных моментов инерции относительно главных центральных осей? 32. Как определяют главные моменты инерции и положение главных осей? 33. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции? 34. Как изменяется центробежный момент инерции при повороте осей? 35. Какие центральные оси являются главными у сечений, имеющих более двух осей симметрии? 36. Назовите основные геометрические характеристики поперечных сечений. 37. Какие оси называются центральными осями? 38. Как изменяются моменты инерции при повороте координатных осей? 39. Какие оси и какие моменты инерции называются главными? 40. В какой последовательности определяется положение главных центральных осей для составных сечений?

*Сдвиг и кручение*

1. Что называется абсолютным и относительным сдвигом? 2.Что называется законом парности

касательных напряжений при сдвиге? 3. Как формулируется закон Гука при сдвиге? 4. Как связаны между собой модуль продольной упругости *E* и модуль сдвига *G*? 5. Как производится расчет на прочность при сдвиге (срезе)?6. Как распределены напряжения в поперечном сечении при сдвиге?7. Как рассчитывают на срез заклепочные и сварныесоединения?8. Что называют кручением? 9. Какие напряжения возникают в поперечном сечении круглого стержня при кручении? 10. Как определить величину напряжений при кручении? 11. Как определить допустимые напряжения при кручении? 12. Как определить полярный момент инерции и полярный момент сопротивления сечения при кручении? Какова их размерность? 13. Как определить угол закручивания стержня? 14. Как записать условие прочности при кручении? 15. В чем заключается расчет вала на жесткость? .16. Как рассчитывают валы на сложное сопротивление (изгиб совместно с кручением)?

*Плоский изгиб*

1. Какой изгиб называют чистым, а какой поперечным? 2. Какие балки называют статически определимыми? 3. Как определить вгибающий момент и поперечную силу в каком-либо сечении балки? 4.Как формулируются правила знаков при определении величин изгибающих моментов и поперечных сил? 5. Какие допущения принимаются при изгибе? 6. Какая зависимость имеется между моментом и перерезывающей силой? 7. Как определить максимальный изгибающий момент? 8. Как распределены нормальные напряжения в поперечных сечениях балки? 9. Чему равны напряжения изгиба? 10. Что называется нейтральным слоем и где он расположен? 11. Что называется моментом инерции при изгибе? 12. В каких плоскостях возникают касательные напряжения при изгибе? 13. По какой формуле определяют величину касательных напряжений? 14. Как определить координаты центра тяжести плоской фигуры? 15. Чему равна сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей? 16. Какие оси называют главными? 17. Для каких фигур можно без вычислений определить положение главных центральных осей? 18. Относительно каких центральных осей осевые моменты инерции имеют наибольшее и наименьшее значения? 19. Что называют моментом сопротивления при изгибе? 20. Как выгоднее нагрузить балку прямоугольного сечения? 21. Как запишется дифференциальное уравнение изогнутой оси балки в общем виде? 22. Как найти постоянные интегрирования и что они обозначают? 23. Как найти наибольшее значение прогиба? 24. Какой случай изгиба называют косым изгибом? 25. В каких точках поперечного сечения, возникают наибольшие напряжения при косом изгибе? 26. Как находят положение нейтральной линии при косом изгибе? 27. Как пройдет нейтральная линия, если плоскость действия сил совпадает с диагональной плоскостью балки прямоугольного поперечного сечения? 28. Как определяют деформации при косом изгибе? 29. Чему равно напряжение в центре тяжести поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии? 30. Как находят напряжения в произвольной точке поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии? 31. Чему равно напряжение в центре тяжести поперечного сечения при. внецентренном растяжении или сжатии? 32. Какое положение занимает нейтральная линия, когда продольная сила приложена в вершине ядра сечения? 33. Какие напряжения возникают в поперечном сечении стержня при изгибе с кручением? 34. Как находят опасные сечения стержня при изгибе с кручением? 35. В каких точках круглого поперечного сечения возникают наибольшие напряжения при изгибе с кручением? 36. Как находится числовое значение расчетного момента при изгибе с кручением стержня круглого поперечного сечения?

*Основы проектирования деталей машин*

1. В чем сущность расчетов деталей машин на прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость, вибрационную устойчивость и теплостойкость? 2. Каковы методы выбора допускаемых напряжений и запасов прочности в машиностроении и в чем их сущность? 3. Какие факторы определяют допускаемые напряжения и запасы прочности в машиностроении? 4. Что такое стандартизация и ее роль в машиностроении? 5. Что нормализовано ГОСТами в машиностроении? 6. Какие машиностроительные материалы являются основными? 7. На какие основные виды подразделяются стали и чугуны и для каких деталей машин их применяют? 8. Какие виды сплавов цветных металлов применяют в машиностроении и для каких деталей машин их предназначают? 9. Каковы виды термической и химико-термической обработки металлов и их сплавов? 10. Какими способами достигают механическое упрочнение металлических деталей машин? 11. Какие основные группы пластмасс применяют в машиностроении и для каких деталей? 12. Для каких

деталей машин применяют дерево, резину, кожу и графит? 13. Как следует понимать выражение «взаимозаменяемость деталей»? 14. Что такое зазор, натяг и посадка? 15. Что называется верхним и нижним отклонениями от номинального диаметра? 16. Что такое система отверстия и система вала? В чем преимущество системы отверстия? Почему в стандартах приняты обе системы? 17. Что такое поле допуска и квалитет и как их обозначают? 18.Как обозначают на чертежах размеры деталей машин с указанием их полей допусков? 19.Какое техническое и экономическое значение имеет технологичность машин, их узлов и деталей? От чего она зависит? Каким образом достигается? 20.Какова роль экономических факторов в машиностроении? 21.Какими путями достигают снижение стоимости машин при их проектировании и изготовлении? 22.Какими способами достигают экономичность машины при ее эксплуатации? 23.Каковы основные направления повышения надежности и долговечности деталей машин?

*Сварные, клеевые и паяные соединения*

1. Что называют сварным швом? 2. Какие виды сварки получили распространение в промышленности? 3. Как выполняют электродуговую сварку? 4. Укажите типы сварных швов. 5. Как рассчитывают стыковые сварные швы? 6. Как рассчитывают угловые сварные швы: лобовые, фланговые и комбинированные? 7. Как рассчитывают сварной шов, подверженный действию изгибающего момента? 8. Как рассчитывают сварные соединения, испытывающие действие крутящего момента? 9. Как рассчитывают сварные швы при переменных нагрузках? 10. Как рассчитывают сварные швы соединений, работающих на сложное сопротивление? 11. Каковы преимущества сварных конструкций по сравнению с клепаными, литыми и коваными? 12. Где применяют клеевые и паяные соединения? 13. Как ведется подготовка поверхности деталей к склеиванию и пайке? 14. Как рассчитываются на прочность эти виды соединений?

*Резьбовые соединения*

1. Какие различают типы резьбы по назначению и по геометрической форме и какие из них являются стандартными? 2. Какие существуют виды резьбы по числу заходов ее и по направлению наклона витков? 3. Почему для болтов применяют треугольную резьбу? 4. Какие различают виды метрической резьбы? 5. Почему метрическая резьба с крупным шагом имеет преимущественное применение? 6. Когда применяют резьбу с мелкими шагами? Прямоугольную, трапецеидальную, упорную и круглую резьбы? 7. Какие различают болты и винты по форме головок и какие из них нормализованы ГОСТ? 8. Какие различают болты, шайбы и гаечные замки по конструкции и какие из них нормализованы ГОСТ? 9. Из какого материала выполняют болты, винты, шпильки, гайки, шайбы и гаечные замки? 10. Какие устройства применяют для разгрузки болта от действующей поперечной силы? 11. Когда применяют шпильки и винты вместо болтов? 12. Как рассчитывают болты, винты и шпильки при действии на них статических нагрузок в различных случаях нагружения? 13. Как рассчитывают болт, винт и шпильку при действии на них переменных нагрузок и высоких температур? 14. Какова методика расчета групп болтов? 15. Как рассчитывают болты клеммовых соединений? 16. Как определяют допускаемые напряжения для болтов, винтов и шпилек при расчете на прочность?

*Цилиндрические соединения с натягом*

1. Перечислите виды соединений посадками с натягом и области их применения. 2. Какова методика расчета цилиндрических соединений деталей с натягом? 3. Где применяют соединения с помощью стяжных колец и планок и как ведется их расчет?

*Шпоночные, шлицевые и профильные соединения*

1. Каково назначение шпонок и какие их типы различают по ГОСТ? 2. Назовите области применения различных типов шпонок. 3. Как определяют размеры шпонок? 4. Как рассчитывают призматические и сегментные шпонки? 5. Что такое шлицевые (зубчатые) соединения и какими преимуществами они обладают по сравнению со шпоночными? 6. Укажите виды шлицевых (зубчатых) соединений и области их применения. 7. Как определяют размеры шлицевых соединений и как их рассчитывают? 8. В каких случаях применяют профильные соединения?

*Фрикционные передачи и вариаторы*

1. Назовите основные виды фрикционных передач, фрикционных вариаторов. 2. Каковы достоинства и недостатки фрикционных передач? 3. Где применяют фрикционные передачи с постоянным передаточным отношением и где - вариаторы? 4. Из каких материалов изготовляют колеса фрикционных передач? 5. Какими способами увеличивают трение между колесами фрикцион-

ных передач? 6. Как определяют передаточное отношение отдельных видов фрикционных передач? 7. Что такое диапазон регулирования вариаторов и как его определяют? 8. Как определяют силу нажатия между колесами цилиндрической и конической фрикционных передач? 9. Каковы потери в фрикционных передачах и чему равны к.п.д. этих передач? 10. Как производится расчет колес фрикционных передач по контактным напряжениям? 11. Как определяют диаметры и ширину колес фрикционных передач и вариаторов?

*Ременные передачи*

1. Какие различают виды ремней по форме поперечного сечения? 2. Из каких материалов изготовляют плоские и клиновые ремни? 3. Какие плоские и клиновые ремни нормализованы ГОСТ? 4. Каковы достоинства и недостатки отдельных типов ремней? 5. Где применяют прорезиненные, кожаные, хлопчатобумажные, шерстяные, нейлоновые плоские ремни? 6. Какие различают виды ременных передач и где их применяют? 7. Каковы достоинства и недостатки ременной передачи по сравнению с другими передачами? 8. Как определяют передаточное число ременной передачи с учетом проскальзывания ремня? 9. Как определяют силы натяжения ветвей ремня? 10. Как определяют силу давления на вал со стороны шкива? Между ремнем и натяжным роликом? 11. От чего зависит коэффициент трения между ремнем и шкивом? 12. Как влияет на величину (окружного усилия коэффициент трения? 13. Каковы потери мощности в ременной передаче и чему равен ее к.п.д.? 14. Как рассчитывают плоские и клиновые ремни по тяговой способности их? 15. Как рассчитывают ремни на долговечность? 16. Какова методика расчета плоскоременной и клиноременной передач? 17. Из каких материалов изготовляют шкивы? 18. Для чего у некоторых шкивов плоскоременных передач обод делают выпуклым? 19. Какое поперечное сечение принимают для спиц чугунных и сварных шкивов? Как рассчитывают спицы шкивов? 20. Какие различают виды ременных вариаторов, как они устроены и где их применяют?

*Цепные передачи*

1. Каковы достоинства и недостатки цепных передач и область их применения? 2. Какие различают виды приводных цепей и какие из них нормализованы ГОСТ? 3. Какие потери мощности имеются в цепной передаче и чему равен к.п.д.? 4. Каким образом определяют размеры приводных цепей и как находят диаметры и числа зубьев звездочек? 5. Из какого материала изготовляют звездочки и приводные цепи? 6. Укажите причины, по которым цепные передачи выходят из строя. 7. Изложите методику расчета приводных цепей на прочность и долговечность. 8. Чем вызваны динамические нагрузки в цепных передачах и как их определить? 9. Как определить силу давления на вал со стороны звездочки цепной передачи? 10. В чем преимущество зубчатой цепи по сравнению с втулочной и роликовой? 11. Укажите виды смазки цепных передач и условия их применения. 12. Какие основные типы цепных вариаторов нашли применение в промышленности?

*Зубчатые передачи*

1. Каковы значения передач и виды их применения в машинах? 2. Какие различают виды зубчатых передач и где их применяют? 3. Каковы основные достоинства зубчатых передач по сравнению с другими передачами? 4. Почему эвольвентное зацепление имеет преимущественное применение? 5. Какие различают виды зубьев и где их применяют? 6. Что такое модуль зацепления и расчетный модуль зубьев? Какие модули различают для косых, шевронных и криволинейных зубьев? 7. Как определяют начальный и делительный диаметры зубчатого колеса? 8. Как вычисляют диаметры вершин и впадин зубьев? 9. По какому модулю определяют делительные диаметры зубчатых колес с косыми, шевронными и криволинейными зубьями? 10. Что такое коэффициент перекрытия и каково его минимальное значение? 11. Какое минимальное число зубьев допускается для колес различных видов зубчатых передач? 12. Какие различают виды передач со смещением и как они осуществляются? 13. Какое максимальное передаточное число допускается для одной зубчатой передачи и чему равен ее к.п.д.? 14. Как определяют силы давления на валы со стороны колес в различных видах зубчатых передач? 15. Из какого материала изготовляют зубчатые колеса и их зубья? 16. Какие виды термической и химико-термической обработки зубьев применяют для их упрочнения? 17. Какие степени точности изготовления зубчатых передач имеют преимущественное распространение и какие из них применяют в передачах общего машиностроения? 18. По каким причинам зубчатые передачи выходят из строя и соответственно по каким напряжениям производится расчет их зубьев на прочность? 19. Как производится расчет

зубьев на изгиб? На контактную прочность? 20. По какому модулю зацепления производится расчет на прочность зубьев конических зубчатых колес? 21. По какому зубчатому колесу производится расчет зубьев на контактную прочность и по какому - на изгиб? 22. Как устроены планетарные зубчатые передачи, каковы их достоинства и где их применяют? 23. Что представляет собой волновая зубчатая передача и какими достоинствами она обладает? 24. Что представляет собой зацепление Новикова? Каковы достоинства и недостатки его и где применяют? 25. Что такое зубчатый редуктор? 26. Какие различают виды зубчатых редукторов по числу пар передачи, по форме колес, по форме зубьев и по расположению валов? 27. Как осуществляется смазка зубьев зубчатых колес?

*Червячные передачи*

1. Какие различают виды червячных передач? 2. Как устроены и как работают червячные передачи? 3. Чем вызвано широкое распространение червячных передач с архимедовым червяком и какие еще профили червяков применяют? 4. Назовите достоинства и недостатки червячных передач по сравнению с зубчатыми. 5. Укажите области применения червячных цилиндрических и глобоидных передач. 6. Какая существует зависимость между передаточным числом, числом заходов червяка и числом зубьев червячного колеса? 7. Из каких материалов изготовляют червяки и червячные колеса? 8. Укажите причины выхода из строя червячных передач и критерии их работоспособности. 9. Как определяется к. п. д. червячной передачи и при каких условиях получается ее самоторможение? 10. Назовите основные факторы, влияющие на величину к.п.д. Укажите случаи, при которых к. п. д. достигает максимальной величины. 11. Как производится расчет зубьев колес червячных цилиндрических передач на контактную прочность? То же, на изгиб? 12. В чем особенности расчета глобоидных передач? 13. Какие силы действуют в червячной передаче и как их определяют? 14. Как производится проверка тела червяка на прочность? То же, на жесткость? 15. Каковы способы охлаждения червячных передач? Методика теплового расчета. 16. Перечислите наиболее употребительные конструкции червячных редукторов с различными схемами исполнения.

*Передача винт-гайка*

1. Назовите основные достоинства и недостатки передачи винт - гайка и укажите области применения этой передачи. 2. Из каких материалов изготовляют гайки? 3. Как рассчитывают резьбу и размеры гайки домкрата? 4. Как проверяют резьбу передачи на износостойкость? 5. На какую деформацию и по какой зависимости проверяют длинные винты, подверженные сжимающей нагрузке?

*Валы и оси*

1. Как устроены оси и валы, для чего они предназначены и из каких материалов их изготовляют? 2. Какая разница между осью и валом? 3. Укажите факторы, влияющие на выбор допускаемого напряжения на изгиб. 4. Какие различают виды валов? 5. Что называют шипом, шейкой и пятой? 6. Какие различают по конструкции шипы, шейки и пяты и где применяют их различные виды? 7. Как рассчитывают оси и валы на прочность? 8. В каких случаях можно рассчитывать валы только на кручение? 9. Как рассчитывают оси и валы на жесткость? На выносливость? 10. Что такое критическое число оборотов вала? 11. Когда необходимо рассчитывать вал на критическое число оборотов? 12. Когда необходимо рассчитывать оси и валы на поперечные колебания?

*Подшипники качения*

1. Из каких деталей состоят подшипники качения? 2. Из каких материалов изготовляют шарики, ролики, кольца и сепараторы подшипников качения? 3. Каковы достоинства и, недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения? 4. Какие различают виды подшипников качения по форме тел качения и по направлению воспринимаемой ими нагрузки? 5. Что представляют собой стандартные размеры серии подшипников качения? 6. Какие различают серии подшипников качения и когда их применяют? 7. Какие различают основные виды шарико- и роликоподшипников по конструкции и где их применяют? 8. Каковы особенности конструкции и работы игольчатых подшипников? Где их применяют? 9. Каковы достоинства и недостатки шарикоподшипников по сравнению с роликоподшипниками? 10. Для чего применяют смазку в подшипниках качения и как она осуществляется? 11. Какие виды уплотняющих устройств применяют в подшипниках качения и где именно? 12. Как рассчитывают подшипники качения на долговечность по динамической грузоподъемности и как их подбирают по ГОСТ? 13. Как опре-

деляют динамическую грузоподъемность подшипников качения? 14. Как определяют эквивалентную динамическую нагрузку подшипников качения? 15. Чем ограничиваются предельные скорости вращения подшипников? 16. Как производится монтаж и демонтаж подшипников качения? 17. Где применяют подшипники качения, отдельные детали которых изготовляют из пластмасс?

*Подшипники скольжения*

1. В каких областях машиностроения применяют подшипники скольжения? Каким основным требованиям они должны удовлетворять? 2. Какие различают виды трения в подшипниках скольжения и чем они отличаются между собой? 3. Почему при жидкостном трении режим работы подшипника скольжения является самым благоприятным? 4. В каких случаях применяют подшипники скольжения с полусухим и полужидким трением и в каких - с жидкостным трением? 5. Какие различают подшипники скольжения в зависимости от направления воспринимаемой ими нагрузки? 6. Какие различают типы подшипников скольжения по конструкции и какие из них нормализованы ГОСТ? 7. Для чего предназначены вкладыши? 8. Какова особенность конструкции подшипников с самоустанавливающимися вкладышами? 9. Как устроены подпятники скольжения? Как их рассчитывают? 10. Из каких материалов изготовляют корпус и вкладыши подшипников скольжения? 11. Как определяют основные размеры подшипников скольжения? 12. Какие смазочные материалы применяют в подшипниках скольжения? 13. Что такое вязкость и маслянистость масла? 14. Что представляет собой динамическая и кинематическая вязкость и в каких единицах ее выражают? 15. В каких случаях в подшипниках скольжения применяют жидкую, консистентную и твердую смазки? 16. Как рассчитывают подшипники скольжения, работающие в условиях полусухого, полужидкостного трения? 17. Когда и как производят тепловой расчет подшипников скольжения?

*Муфты механических приводов*

1. Какие различают классы, группы, подгруппы и виды муфт по Принципу их действия? 2. На какие виды подразделяют неразъемные муфты? 3. Как устроены втулочная и фланцевая (поперечно-свертная) муфты? Где их применяют и как производится их проверочный расчет на прочность? 4. Как устроена и работает зубчатая муфта и как она подбирается по ГОСТ? 5. Как устроены крестовые муфты - кулачково-дисковая и с плавающим вкладышем? Где их применяют? 6. Какие различают типы шарнирных муфт? Какие из них нормализованы ГОСТ? Как они устроены, как работают и как определяют их размеры? 7. Какие различают виды упругих муфт? Где их применяют и какие из них нормализованы ГОСТ? 8. Какие различают виды фрикционных муфт? Как они устроены и как работают? 9. Как рассчитывают дисковые, конусные и многодисковые фрикционные муфты? 10. Как устроены, где применяют и как рассчитывают предохранительные муфты? Обгонные муфты? 11. Укажите принцип работы и области применения гидравлических и электромагнитных муфт.

## *Контрольные задания*

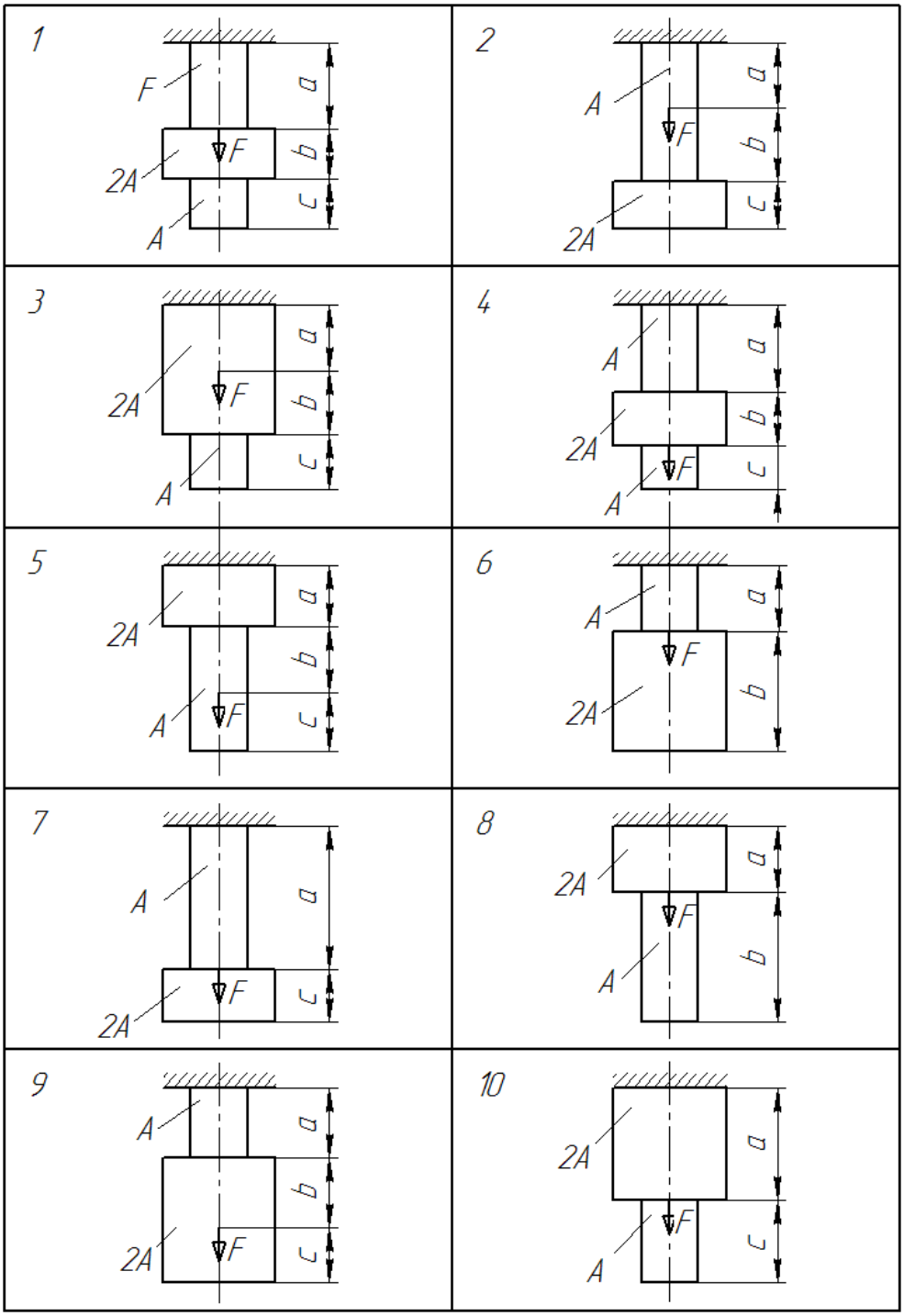
***Задача №1.*** **Растяжение-сжатие прямого стержня**

Стальной стержень ступенчатого сечения находится под действием внешней силы и собственного веса. Необходимо построить эпюры нормальных продольных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений стержня относительно жесткой заделки. Площадь большего поперечного сечения стержня в 2 раза превышает меньшую.

Исходные данные к задаче №1

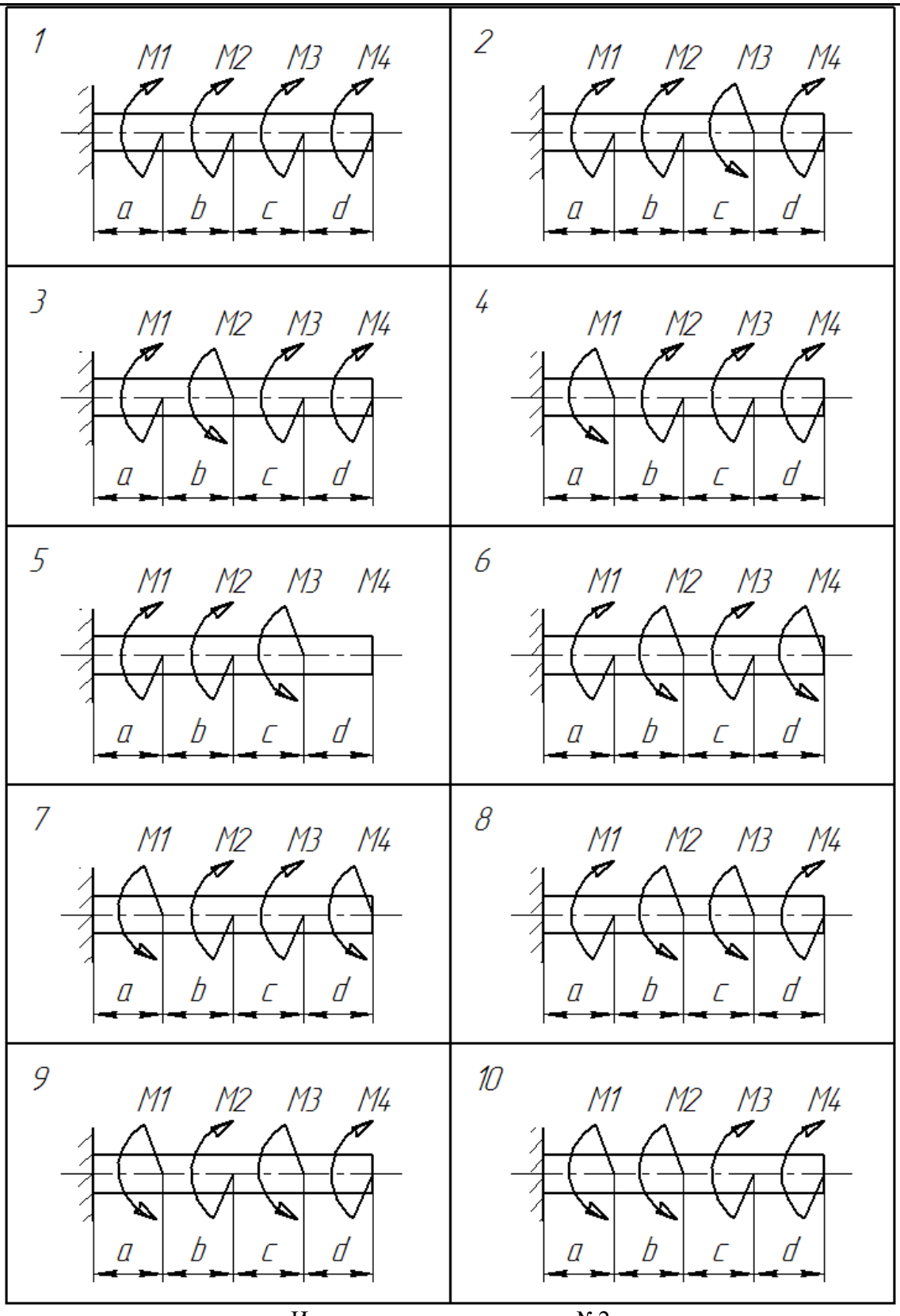
| Вариант | Нагрузка F, кН | Площадь сечения A, см$^2$ | Длины участков, м | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | *a* | *b* | *c* |
| 1 | 1,1 | 1,5 | 12 | 10 | 8 |
| 2 | 1,2 | 1,6 | 14 | 11 | 9 |
| 3 | 1,3 | 1,7 | 16 | 12 | 10 |
| 4 | 1,4 | 1,8 | 18 | 13 | 11 |
| 5 | 1,5 | 1,9 | 20 | 14 | 12 |
| 6 | 1,6 | 2,0 | 21 | 15 | 13 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 1,7 | 2,1 | 22 | 16 | 14 |
| 8 | 1,8 | 2,2 | 23 | 17 | 15 |
| 9 | 1,9 | 2,3 | 24 | 18 | 16 |
| 10 | 2,0 | 2,4 | 25 | 19 | 17 |




***Задача №2.*** **Кручение вала круглого сечения**

Стальной вал круглого сплошного поперечного сечения нагружен внешними скручивающими моментами в соответствии с заданной схемой. Требуется построить эпюру внутренних крутящих моментов и из условия прочности определить диаметр вала. Полученный из расчета диаметр вала округлить до ближайшего целого числа. Для принятого диаметра вала построить эпюру углов закручивания поперечных сечений относительно крайнего левого сечения. Определить также наибольший угол закручивания.




Исходные данные к задаче №2

| Вариант | Длины участков, м | | | Внешние скручивающие моменты, кНм | | | | Допускаемое касательное напряжение, [τ], МПа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *а* | *в* | *с* | $M_1$ | $M_2$ | $M_3$ | $M_4$ | |
| 1 | 1,1 | 1,3 | 0,8 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 1,0 | 35 |
| 2 | 1,2 | 1,4 | 0,9 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | 1,1 | 40 |

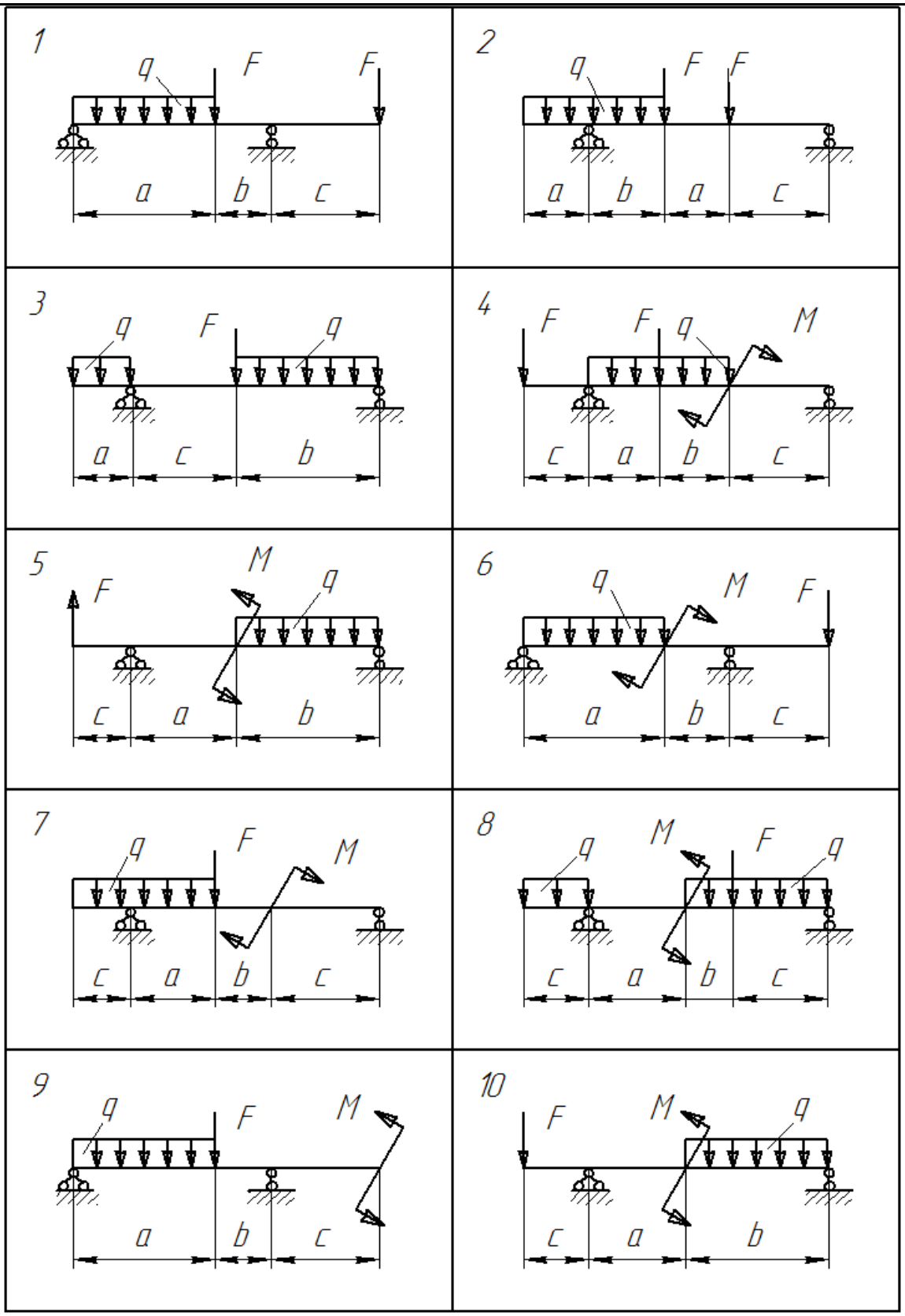
| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1,3 | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 1,2 | 45 |
| 4 | 1,4 | 1,6 | 1,1 | 1,6 | 1,8 | 2,1 | 1,3 | 50 |
| 5 | 1,5 | 1,7 | 1,2 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 1,4 | 55 |
| 6 | 1,6 | 1,8 | 1,3 | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 1,5 | 60 |
| 7 | 1,7 | 1,9 | 1,4 | 1,9 | 2,1 | 2,4 | 1,6 | 65 |
| 8 | 1,8 | 2,0 | 1,5 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 1,7 | 70 |
| 9 | 1,9 | 2,1 | 1,6 | 2,1 | 2,3 | 2,6 | 1,8 | 75 |
| 10 | 2,0 | 2,2 | 1,7 | 2,2 | 2,4 | 2,7 | 1,9 | 80 |

***Задача №3.*** **Прямой поперечный изгиб балки**

Для заданной схемы балки требуется написать выражения $Q_y$ и $M_x$ для каждого участка в общем виде, построить эпюры $Q_y$ и $M_x$, найти $M_{x\,max}$ и подобрать стальную балку двутаврового поперечного сечения при [σ]=160МПа.

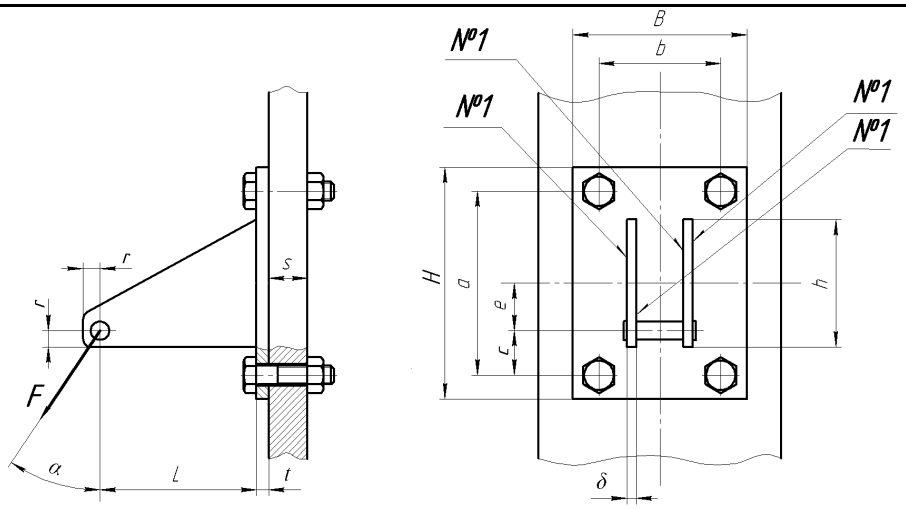
Исходные данные к задаче №3

| Вариант | Заданная нагрузка | | | Длины участков, м | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | F, кН | q, кН/м | M, кНм | *a* | *b* | *c* |
| 1 | 12 | 4 | 15 | 2,2 | 1,5 | 1,0 |
| 2 | 16 | 6 | 16 | 2,4 | 1,6 | 1,1 |
| 3 | 18 | 8 | 18 | 2,5 | 1,8 | 1,2 |
| 4 | 20 | 10 | 20 | 2,6 | 2,0 | 1,3 |
| 5 | 22 | 12 | 22 | 2,8 | 2,1 | 1,4 |
| 6 | 25 | 14 | 25 | 3,0 | 2,2 | 1,5 |
| 7 | 26 | 16 | 26 | 3,2 | 2,4 | 1,6 |
| 8 | 28 | 18 | 28 | 3,4 | 2,5 | 1,7 |
| 9 | 30 | 20 | 30 | 3,5 | 2,6 | 1,8 |
| 10 | 32 | 22 | 32 | 3,8 | 2,8 | 1,9 |




***Задача №4.*** **Расчет болтовых и сварных соединений**

Выполнить расчет сварных швов и болтового соединения кронштейна, нагруженного внешней силой *F*.




Исходные данные к задаче №4

| № варианта | *F*, кН | *L*, мм | *t*, мм | *s*, мм | *B*, мм | *H*, мм | *a*, мм | *b*, мм | *h*, мм | *e*, мм | α, град. | Материал болтов и гаек |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 500 | 12 | 30 | 300 | 400 | 320 | 220 | 300 | 120 | 30 | Ст3 |
| 2 | 2 | 450 | 12 | 30 | 320 | 400 | 320 | 240 | 250 | 100 | 45 | 45 |
| 3 | 3 | 400 | 12 | 30 | 340 | 400 | 320 | 260 | 320 | 140 | 60 | 30ХН3А |
| 4 | 4 | 350 | 12 | 30 | 360 | 400 | 320 | 280 | 300 | 130 | 30 | 45 |
| 5 | 5 | 300 | 12 | 30 | 380 | 400 | 320 | 300 | 250 | 110 | 45 | 30ХН3А |
| 6 | 6 | 500 | 12 | 30 | 400 | 400 | 300 | 320 | 320 | 150 | 60 | Ст3 |
| 7 | 7 | 450 | 12 | 30 | 300 | 400 | 300 | 200 | 300 | 120 | 30 | 45 |
| 8 | 8 | 400 | 12 | 30 | 320 | 400 | 300 | 220 | 250 | 110 | 45 | Ст3 |
| 9 | 9 | 350 | 12 | 30 | 340 | 400 | 300 | 240 | 320 | 140 | 60 | 30ХН3А |
| 10 | 10 | 300 | 12 | 30 | 360 | 400 | 300 | 260 | 300 | 110 | 30 | 45 |
| 11 | 11 | 500 | 14 | 25 | 380 | 450 | 360 | 280 | 350 | 140 | 45 | 30ХН3А |
| 12 | 12 | 450 | 14 | 25 | 400 | 450 | 360 | 300 | 300 | 120 | 60 | Ст3 |
| 13 | 13 | 400 | 14 | 25 | 300 | 450 | 360 | 220 | 380 | 160 | 30 | 45 |
| 14 | 14 | 350 | 14 | 25 | 320 | 450 | 360 | 240 | 350 | 150 | 45 | 30ХН3А |
| 15 | 15 | 300 | 14 | 25 | 340 | 450 | 360 | 260 | 300 | 130 | 60 | Ст3 |
| 16 | 16 | 250 | 14 | 25 | 360 | 450 | 340 | 280 | 380 | 170 | 30 | 45 |
| 17 | 17 | 200 | 14 | 25 | 380 | 450 | 340 | 300 | 350 | 140 | 45 | 30ХН3А |
| 18 | 18 | 500 | 14 | 25 | 400 | 450 | 340 | 320 | 300 | 110 | 60 | Ст3 |
| 19 | 19 | 450 | 14 | 25 | 300 | 450 | 340 | 200 | 380 | 160 | 30 | 45 |
| 20 | 20 | 400 | 14 | 25 | 320 | 450 | 340 | 220 | 350 | 140 | 45 | 30ХН3А |
| 21 | 21 | 350 | 16 | 40 | 340 | 500 | 420 | 240 | 400 | 180 | 60 | Ст3 |
| 22 | 22 | 300 | 16 | 40 | 360 | 500 | 420 | 260 | 420 | 190 | 30 | 45 |
| 23 | 23 | 250 | 16 | 40 | 380 | 500 | 420 | 280 | 380 | 170 | 45 | Ст3 |
| 24 | 24 | 200 | 16 | 40 | 400 | 500 | 420 | 300 | 400 | 170 | 60 | 30ХН3А |
| 25 | 25 | 500 | 16 | 40 | 300 | 500 | 420 | 200 | 420 | 180 | 30 | Ст3 |
| 26 | 26 | 450 | 16 | 40 | 320 | 500 | 400 | 220 | 380 | 160 | 45 | 45 |
| 27 | 27 | 400 | 16 | 40 | 340 | 500 | 400 | 240 | 400 | 160 | 60 | 30ХН3А |
| 28 | 28 | 350 | 16 | 40 | 360 | 500 | 400 | 260 | 420 | 170 | 30 | 45 |
| 29 | 29 | 300 | 16 | 40 | 380 | 500 | 400 | 280 | 380 | 160 | 45 | 30ХН3А |
| 30 | 30 | 250 | 16 | 40 | 400 | 500 | 400 | 300 | 400 | 170 | 60 | Ст3 |

***Задача №5.*** **Расчет механической передачи**

По заданным характеристикам привода рассчитать на прочность и определить все размеры одной из передач: червячной или зубчатой, входящих в привод. При этом межосевое расстояние и модуль зубчатых колес следует согласовать с ГОСТ (для червячных еще и величину q). Результаты расчета свести в таблицу. Предполагается, что нагрузка на передачу близка к постоянной, срок службы длительный.

Приступая к решению задачи, обратите внимание на вид передачи: методики простого расчета открытых и закрытых передач различны.

В приводах с машинным приводом использовать электродвигатели асинхронные серии 4А.

При решении задачи часть величин, необходимых для расчета, потребуется выбрать самостоятельно. К ним относятся материал и термообработка - параметры, определяющие допускаемое напряжение, точность изготовления передачи, коэффициент ширины зубчатых колес, угол наклона зубьев (для косозубой передачи), величину $q$ (для червячных) и некоторые другие параметры. Сделанному выбору необходимо дать в тексте пояснения.

Исходные данные к задаче №5

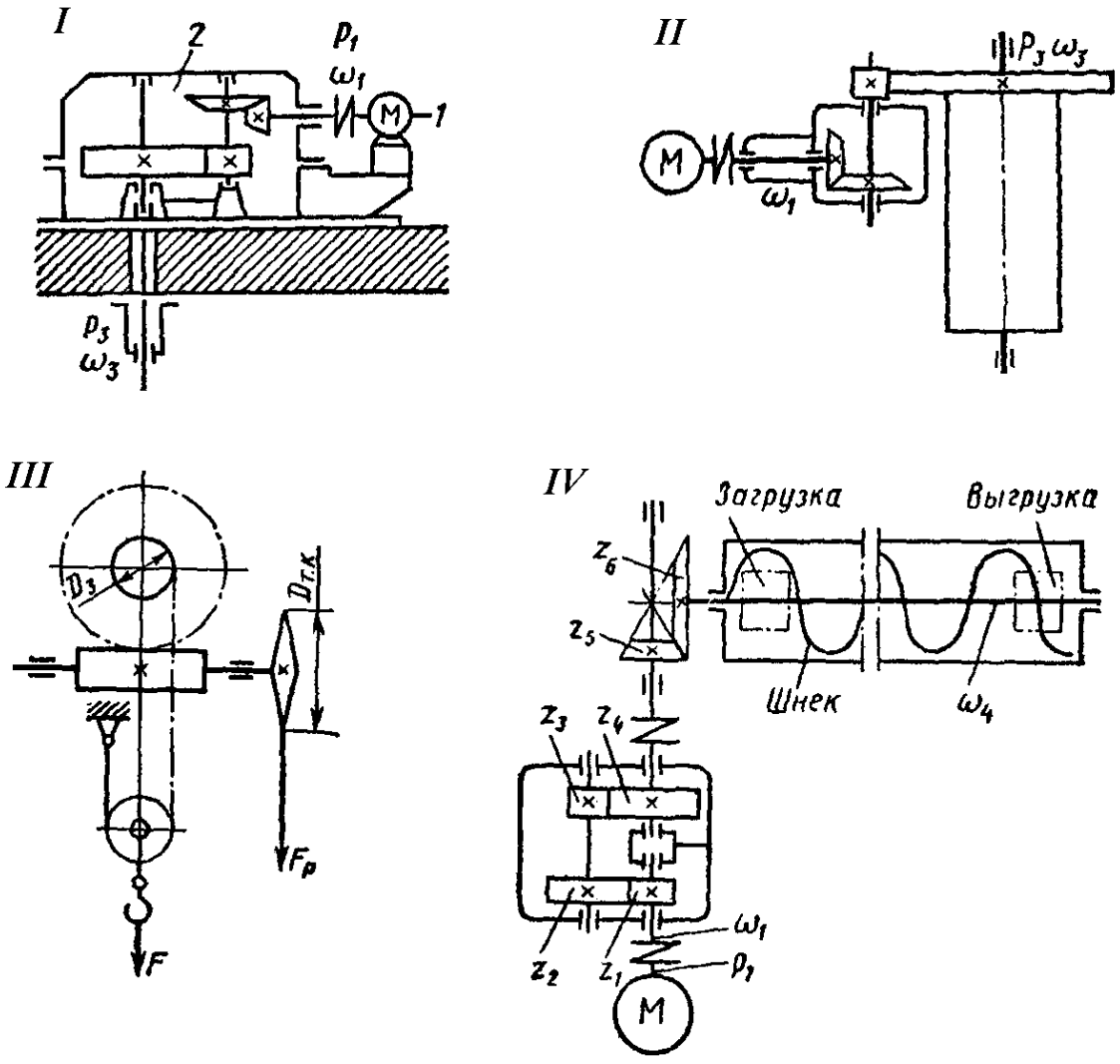



Рис.5

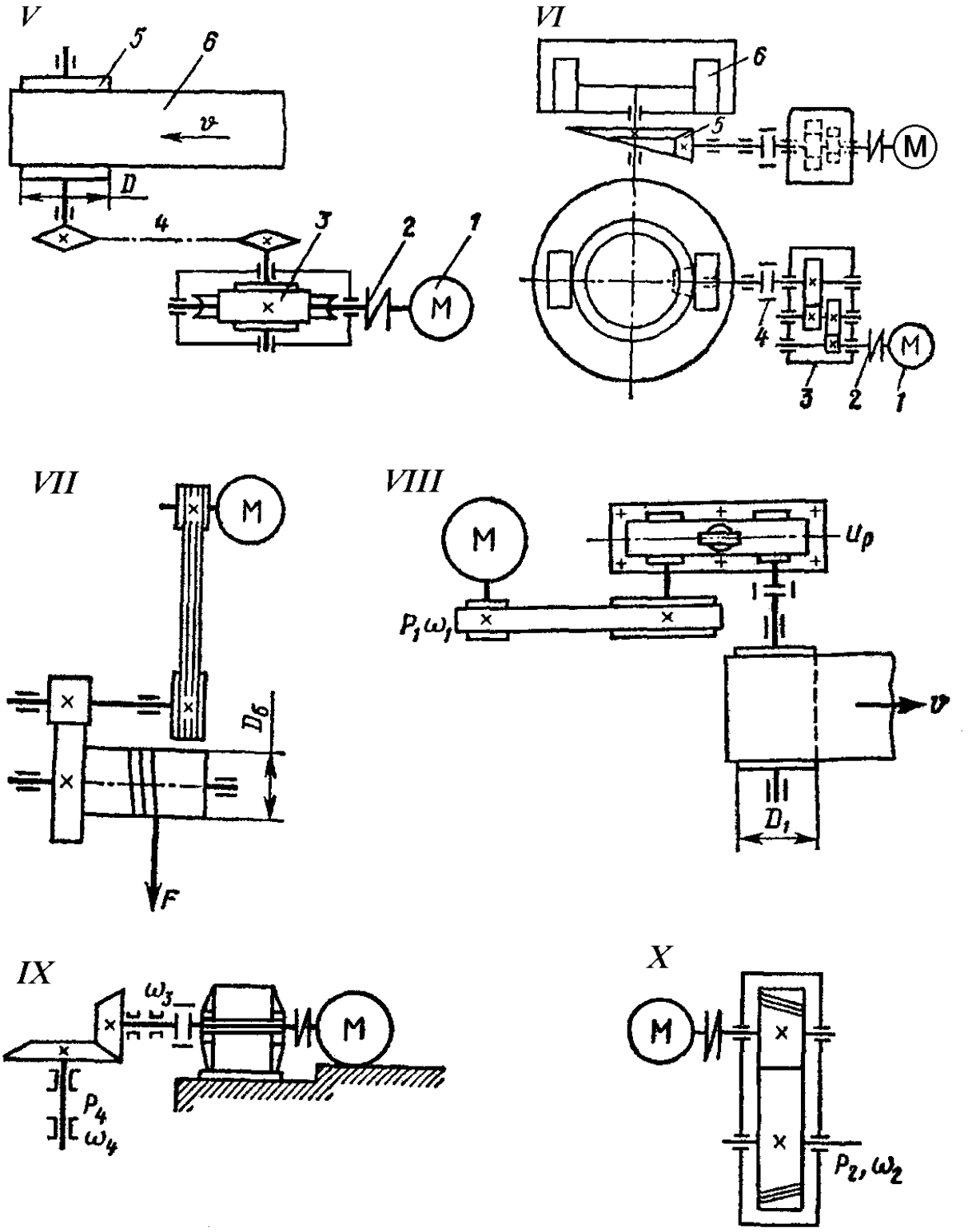



Рис.5 (продолжение)

**Тип I.** Подобрать электродвигатель 1, разбить передаточное отношение по ступеням зацепления и рассчитать коническую зубчатую передачу редуктора 2 (рис. 5, I) на прочность.

Таблица 5.I

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $P_3$, кВт | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| $\omega_3$, рад/с | 15 | 10 | 8 | 15 | 10 | 8 | 15 | 10 | 8 | 15 |

**Тип II.** Привод шаровой мельницы состоит из электродвигателя, конического редуктора и открытой цилиндрической зубчатой передачи (рис. 5, II). Необходимо подобрать электродвигатель, определить передаточные числа и рассчитать зубчатую передачу конического редуктора, если потребная мощность на валу шаровой мельницы $P_3$ и угловая скорость вращения этого вала $\omega_3$ заданы в табл. 5.II. Передаточное число конического редуктора принять равным 2.

Таблица 5.II

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $P_3$, кВт | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 |
| $\omega_3$, рад/с | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 |

**Тип III**. Рассчитать червячную передачу ручной тали (рис. 5, III). Вес поднимаемого груза $F$, усилие рабочего на тяговой цепи $F_р$, диаметр тягового колеса $D_{т.к.}$ и диаметр звездочки $D_з$ заданы в табл. 5.III.

Таблица 5.III

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $F$, кН | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| $F_р$, Н | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| $D_{т.к.}$, мм | 200 | 200 | 220 | 220 | 240 | 240 | 260 | 260 | 280 | 180 |
| $D_з$, мм | 100 | 100 | 120 | 120 | 130 | 130 | 140 | 140 | 150 | 150 |

**Тип IV.** Привод к шнеку (рис. 9, IV) осуществляется от электродвигателя через соосный зубчатый редуктор и открытую коническую зубчатую передачу. Определить общее передаточное отношение привода, разбить его по ступеням зацепления и определить все размеры зубчатых колес тихоходной цилиндрической ступени редуктора. Данные для расчета приведены в табл. 5.IV.

Таблица 5.IV

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $P_1$, кВт | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 |
| $\omega_1$, рад/с | 77 | 77 | 77 | 100 | 100 | 100 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| $\omega_4$, рад/с | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 |

**Тип V**. Привод к ленточному конвейеру (рис. 5, V) состоит из электродвигателя 1, упругой муфты 2, червячного редуктора 3 и цепной передачи 4. Подобрать электродвигатель, определить общее передаточное отношение и рассчитать червячную передачу при условии, что окружная сила $F_t$ на приводном барабане 5, скорость движения $v$ ленты 6 и диаметр приводного барабана $D$ заданы в табл. 5.V.

Таблица 5.V

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $F_t$, кН | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 | 8,5 | 9 | 9,5 | 10 | 10,5 |
| $v$, м/с | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,8 |
| $D$, мм | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 |

**Тип VI.** На рис. 5, VI показан привод бегунов для приготовления формовочной земли. Привод состоит из электродвигателя 1, муфт 2 и 4, редуктора 3, открытой зубчатой передачи 5 и бегунов 6, служащих для перемешивания формовочной земли. Необходимо подобрать электродвигатель, определить передаточные числа всех ступеней и рассчитать быстроходную цилиндрическую ступень редуктора привода. Требуемая мощность на валу бегунов $P$ и угловая скорость этого вала $\omega$ заданы в табл. 5.VI.

Таблица 5.VI

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $P$, кВт | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| $\omega$, рад/с | 2 | 2 | 2,5 | 2,5 | 3 | 3 | 3,5 | 3,5 | 4 | 4 |

**Тип VII.** Для привода электрической лебедки (рис. 5, VII) подобрать электродвигатель, разбить общее передаточное отношение по ступеням передач и рассчитать открытую зубчатую передачу. Сила $F$, действующая на канат, диаметр барабана $D_б$ и угловая скорость барабана ω заданы в табл. 5.VII.

Таблица 5.VII

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $F$, кН | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |
| $D_б$,мм | 250 | 250 | 300 | 300 | 350 | 350 | 400 | 400 | 450 | 450 |
| ω, рад/с | 4 | 4,5 | 5 | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 5,5 | 5 | 4 | 4,5 |

**Тип VIII.** Рассчитать зубчатую передачу редуктора, установленную в системе привода, от электродвигателя к ленточному конвейеру (рис. 5, VIII).

Мощность электродвигателя $P_1$, угловая скорость его $\omega_1$. Скорость ленты транспортера $v$. Диаметр барабана $D_1$=400 мм. Передаточные отношения зубчатой передачи и редуктора принять самостоятельно. Данные для расчета приведены в табл. 5.VIII.

Таблица 5.VIII

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $P_1$, кВт | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 | 8 |
| $\omega_1$, рад/с | 77 | 77 | 77 | 100 | 100 | 100 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| $v$, м/с | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |

**Тип IX**. Рассчитать открытую коническую зубчатую передачу привода подвесного конвейера (рис. 5, IX, табл. 5.IX).

Таблица 5.IX

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $P_4$, кВт | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| $\omega_3$, рад/с | 9 | 10 | 10 | 9 | 10 | 12,5 | 12,5 | 15 | 15 | 20 |
| $\omega_4$, рад/с | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 8 |

**Тип X.** Рассчитать косозубые цилиндрические колеса одноступенчатого редуктора и подобрать электродвигатель (рис. 5, X, табл. 5.X). Мощность и угловая скорость на выходном валу соответственно равны $P_2$ и $\omega_2$.

Таблица 5.X

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $P_2$, кВт | 2,7 | 4,3 | 6,7 | 9,5 | 13,5 | 2,7 | 4,3 | 6,7 | 9,5 | 13,5 |
| $\omega_2$, рад/с | 8π | 11π | 9π | 7π | 12π | 10π | 15π | 13π | 14π | 9π |
| Передача | Реверсивная | | | | | Нереверсивная | | | | |

***Задача №6.* Расчет валов и подшипников качения**

По заданным геометрическим параметрам вала, крутящему моменту, размеру зубчатых колес требуется выполнить расчет вала на статическую прочность и выносливость, а также подобрать и рассчитать на долговечность подшипники качения. Направление сил, действующих на вал, определяется расположением сопряженных зубчатых колес, показанных на рисунках тонкими линиями.

Решение задачи следует начинать с проектировочного расчета вала по эквивалентному моменту при совместном действии изгиба и кручения. Разработать конструкцию вала, определив диаметр посадочных мест подшипников. Произвести проверочный расчет на сопротивление усталости выбранной конструкции по одному-двум сечениям.

Расчет на выносливость выполнить по номинальной нагрузке, указанной в таблице, а цикл напряжений принять симметричным для напряжения изгиба и отнулевым для напряжений кру-

чения. По диаметру вала в месте установки подшипников по каталогу подобрать подшипники и проверить их на долговечность, приняв частоту вращения вала $n$=300 об/мин, а требуемый рабочий ресурс подшипников 10000 ч.

Исходные данные к задаче №6

Таблица I

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 |
| $d_1$, мм | 100 | 100 | 110 | 110 | 120 | 120 | 130 | 130 | 140 | 140 |
| $d_2$, мм | 50 | 50 | 55 | 55 | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 |
| $l_1$, мм | 40 | 40 | 40 | 45 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| $l_2$, мм | 50 | 50 | 50 | 55 | 55 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| $l$, мм | 180 | 180 | 180 | 190 | 190 | 190 | 200 | 200 | 200 | 200 |

Таблица II

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 250 | 255 | 260 | 265 | 270 | 275 | 280 | 285 | 290 | 295 |
| $d_1$, мм | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 |
| $d_2$, мм | 50 | 50 | 55 | 55 | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 |
| $l_1$, мм | 45 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| $l_2$, мм | 55 | 55 | 55 | 60 | 60 | 60 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| $l$, мм | 185 | 185 | 185 | 190 | 190 | 190 | 195 | 195 | 195 | 195 |
| β, рад | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 |

Таблица III

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 |
| $d_1$, мм | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 | 140 | 145 |
| $d_2$, мм | 60 | 60 | 60 | 70 | 70 | 70 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| $l_1$, мм | 50 | 50 | 50 | 55 | 55 | 55 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| $l_2$, мм | 55 | 55 | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 | 75 | 75 |
| $l$, мм | 190 | 190 | 200 | 200 | 210 | 210 | 220 | 220 | 230 | 230 |
| β, рад | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 |

ТаблицаIV

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 |
| $d_1$, мм | 110 | 110 | 110 | 120 | 120 | 120 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| $d_2$, мм | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 90 | 90 | 100 | 100 |
| $l_1$, мм | 50 | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| $l_2$, мм | 60 | 60 | 60 | 70 | 70 | 70 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| $l$, мм | 200 | 200 | 200 | 210 | 210 | 210 | 220 | 220 | 230 | 230 |

Таблица V

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 |
| $d_1$, мм | 100 | 100 | 100 | 110 | 110 | 110 | 120 | 120 | 130 | 130 |
| $d_2$, мм | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 |
| $l_1$, мм | 45 | 45 | 50 | 50 | 55 | 55 | 60 | 60 | 65 | 65 |
| $l_2$, мм | 55 | 55 | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 | 75 | 75 |
| $l$, мм | 190 | 195 | 200 | 205 | 210 | 215 | 220 | 225 | 230 | 235 |
| β, рад | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 |

Таблица VI

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 245 | 250 | 255 | 260 | 265 | 270 | 275 | 280 | 285 | 290 |
| $d_1$, мм | 90 | 90 | 100 | 100 | 110 | 110 | 120 | 120 | 130 | 135 |
| $d_2$, мм | 60 | 60 | 70 | 70 | 80 | 80 | 90 | 90 | 100 | 100 |
| $l_1$, мм | 50 | 50 | 50 | 55 | 55 | 55 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| $l_2$, мм | 60 | 60 | 60 | 65 | 65 | 65 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| $l$, мм | 190 | 190 | 200 | 200 | 210 | 210 | 220 | 220 | 230 | 230 |
| β, рад | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 |

Таблица VII

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| $d_1$, мм | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 | 75 | 75 | 80 | 80 |
| $d_{m2}$, мм | 160 | 160 | 170 | 170 | 180 | 180 | 190 | 190 | 200 | 200 |
| $l_1$, мм | 45 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| $l_2$, мм | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 95 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| $l$, мм | 190 | 190 | 190 | 195 | 195 | 195 | 200 | 200 | 200 | 200 |

Таблица VIII

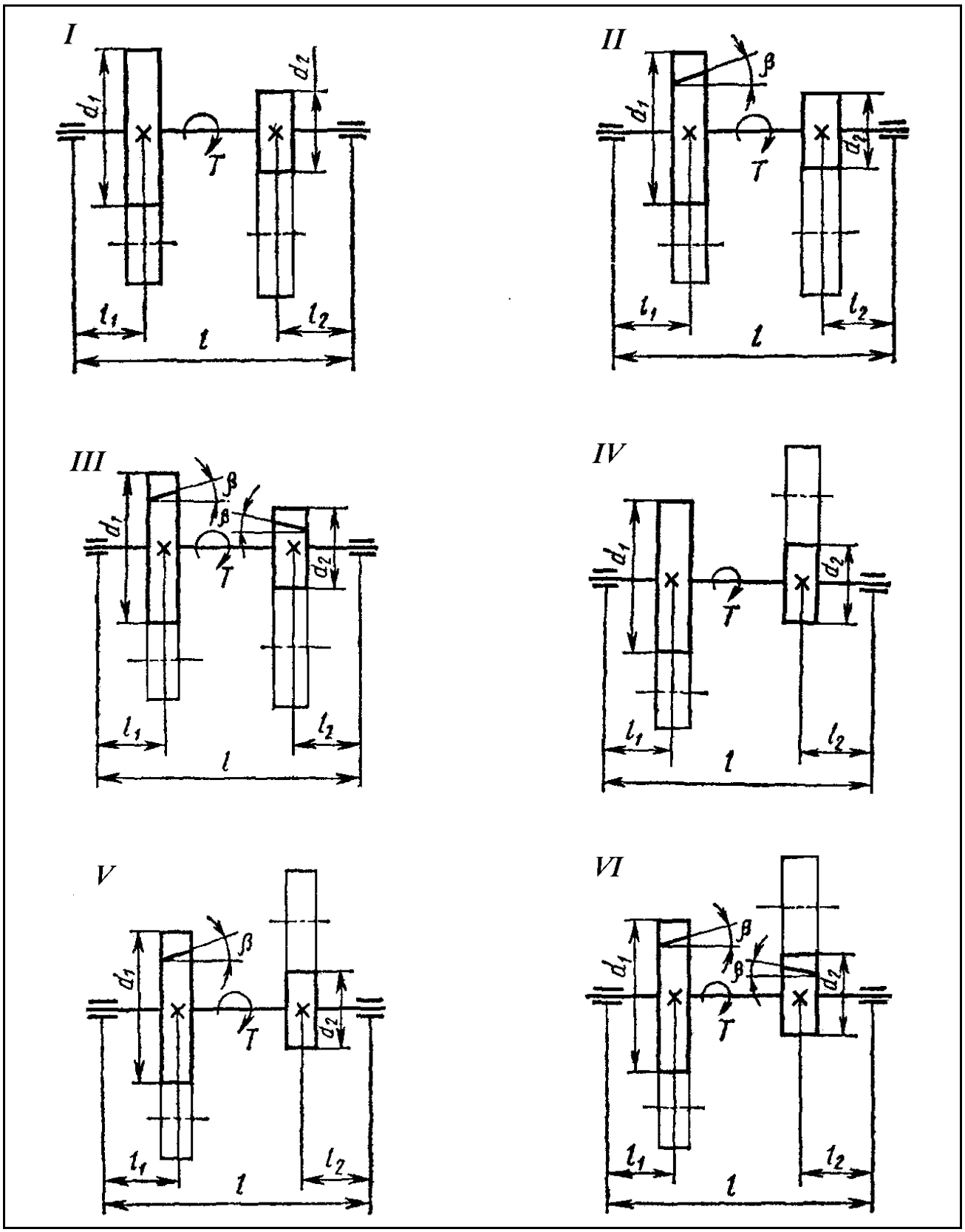
| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 |
| $d_1$, мм | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 | 75 | 75 | 80 | 80 |
| $d_{m2}$, мм | 150 | 150 | 160 | 160 | 170 | 170 | 180 | 180 | 190 | 190 |
| $l_1$, мм | 45 | 45 | 50 | 50 | 55 | 55 | 60 | 60 | 65 | 65 |
| $l_2$, мм | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 95 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| $l$, мм | 195 | 195 | 195 | 200 | 200 | 200 | 205 | 205 | 210 | 210 |
| β, рад | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 |

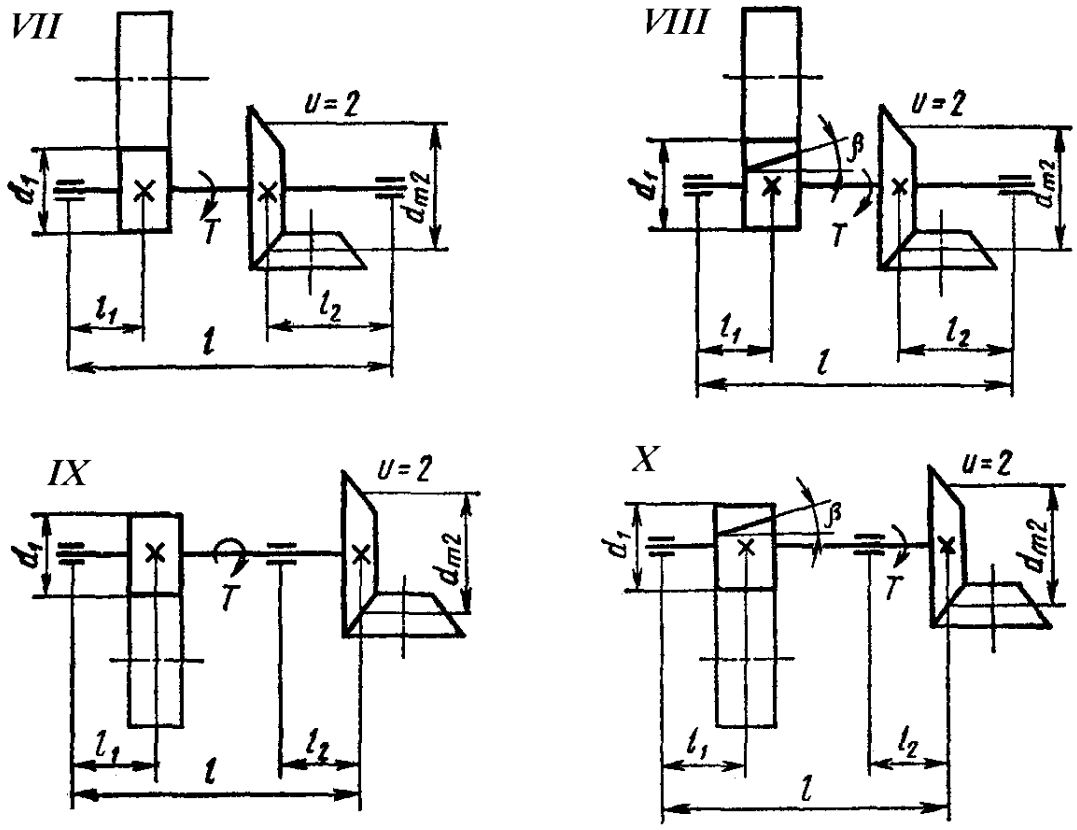
Таблица IX

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 |
| $d_1$, мм | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 | 75 | 75 | 80 | 80 |
| $d_{m2}$, мм | 140 | 140 | 150 | 150 | 160 | 160 | 170 | 170 | 180 | 180 |
| $l_1$, мм | 50 | 50 | 50 | 55 | 55 | 55 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| $l_2$, мм | 40 | 40 | 40 | 45 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| $l$, мм | 160 | 160 | 160 | 170 | 170 | 170 | 180 | 180 | 180 | 180 |

Таблица X

| Величина | Варианты | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $T$, Н·м | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| $d_1$, мм | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 | 75 | 75 | 80 | 80 |
| $d_{m2}$, мм | 140 | 140 | 150 | 150 | 160 | 160 | 170 | 170 | 180 | 180 |
| $l_1$, мм | 55 | 55 | 55 | 60 | 60 | 60 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| $l_2$, мм | 45 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| $l$, мм | 160 | 160 | 160 | 170 | 170 | 170 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| β, рад | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 | π/20 |


I
II
III
IV
V
VI
$d_1$
$d_2$
$T$
$\beta$
$l_1$
$l_2$
$l$




***Экзаменационные вопросы***

1. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие напряжения. Виды деформационных состояний.
2. Теория напряженного состояния. Основные понятия и виды напряженного состояния.
3. Растяжение и сжатие (внутренние силы, напряжения, деформации).
4. Диаграмма растяжения. Основные механические свойства материала.
5. Геометрические характеристики плоских сечений.
6. Теории прочности.
7. Сдвиг. Закон Гука при сдвиге.
8. Кручение.
9. Прямой чистый изгиб.
10. Прямой поперечный изгиб.
11. Классификация деталей машин. Основы проектирования механизмов и машин, стадии разработки.
12. Основные характеристики и требования, предъявляемые к изделиям машиностроения. Критерии работоспособности.
13. Соединения ДМ. Классификация соединений ДМ.
14. Заклепочные соединения. Расчет и конструирование прочных заклепочных швов.
15. Заклепочные соединения. Расчет и конструирование прочноплотных заклепочных швов.
16. Сварные соединения. Виды сварных соединений, типы сварных швов.
17. Расчет и конструирование сварных соединений.
18. Клеевые и паяные соединения.
19. Резьбы. Классификация. Резьбовые соединения.
20. Силы и моменты в резьбовом соединении. Распределение нагрузки в витках резьбы. Расчет крепежной резьбы.
21. Расчет одиночных болтов при статических нагрузках.
22. Расчет и конструирование резьбовых соединений, выполненных группой болтов при различных нагружениях соединений.
23. Шпоночные соединения. Классификация и конструкции соединений.

24. Расчет ненапряженных шпоночных соединений.
25. Особенности расчета и конструирования напряженных шпоночных соединений.
26. Шлицевые соединения. Классификация. Конструкция соединений, методы центровки.
27. Расчет шлицевых соединений на прочность.
28. Цилиндрические соединения с натягом. Расчет соединений с натягом.
29. Механические передачи. Классификация. Основные силовые и кинематические соотношения.
30. Фрикционные передачи. Классификация. Конструкции материалы и расчет фрикционных колес.
31. Ременные передачи. Классификация. Конструкции. Расчет ремней по тяговой способности.
32. Силы и напряжения в ремнях, скольжение. Формула Эйлера для гибкой, невесомой, нерастяжимой нити.
33. Ременные передачи. Классификация. Конструкции. Оценка долговечности ременной передачи.
34. Зубчатые передачи. Классификация. Виды выхода из строя, критерии работоспособности. Материалы и конструкции зубчатых колес.
35. Инженерный расчет цилиндрических зубчатых передач с эвольвентным профилем на предотвращение усталостного выкрашивания.
36. Инженерный расчет цилиндрических зубчатых передач с эвольвентным профилем на изгибную выносливость.
37. Инженерный расчет конических зубчатых передач.
38. Червячные передачи. Конструкции и материалы. Основные силовые и кинематические соотношения.
39. Критерии расчета червячных передач. Инженерный расчет червячной передачи.
40. Смазка червячных передач. Тепловой расчет червячного редуктора.
41. Цепные передачи. Конструкции, область применения. Расчет приводных роликовых цепей.
42. Передача «винт-гайка». Конструкции. Материалы. Расчет передачи «винт-гайка».
43. Усилия в передачах, дополнительные усилия, действующие на валы. Назначение, конструкции и материалы валов и осей. Критерии работоспособности. Проектный и проверочный расчеты валов и осей на статическую прочность.
44. Назначение, конструкции и материалы валов и осей. Критерии работоспособности. Расчет валов и осей на жесткость.
45. Назначение, конструкции и материалы валов и осей. Критерии работоспособности. Расчет валов и осей на сопротивление усталости (уточненный расчет валов).
46. Подшипники скольжения. Конструирование и расчет подшипников скольжения с полусухим (полужидкостным) трением.
47. Подшипники скольжения. Конструирование и расчет подшипников скольжения с жидкостным трением.
48. Подшипники качения. Конструкции и назначение. Установка, смазка и уплотнение подшипников качения.
49. Подшипники качения. Инженерный расчет подшипников качения.
50. Муфты механических приводов. Назначение. Классификация. Конструкции и расчет муфт.
51. Пружины. Назначение, конструкции, материалы. Расчет винтовых цилиндрических пружин из проволоки круглого сечения.

**5.2. Темы письменных работ**

-

**5.3. Фонд оценочных средств**

*Фонд оценочных средств по данной дисциплине (модулю) представлен в приложении к рабочей программе*

| | |
|---|---|
| **5.4. Перечень видов оценочных средств** | |
| *5.4.1. Собеседование по выполненным контрольным заданиям*<br>*5.4.2. Тестовый контроль знаний*<br>*5.4.3. Экзамен* | |
| **6. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** | |
| **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** | |
| **6.1. Рекомендуемая литература** | |
| 6.1.1.1 | Диевский, В.А. Теоретическая механика: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. Пособие — Электрон. Дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 336 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71745. — Загл. с экрана. |
| 6.1.1.2 | Джамай, В.В. Прикладная механика : учебник для академического бакалавриата / В.В. Джамай. Е.А. Самойлов. А.И. Станкевич, Т.Ю. Чуркина : под ред. В.В. Джамая. – 2-е изд.. испр. И доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 360 с. Серия : Бакалавр. Академический курс. https://biblio-online.ru/viewer/985F03E6-042F-4BDC-9CBB-CDD56F58461E/prikladnaya-mehanika#page/2 |
| 6.1.1.3 | Асадулина, Е.Ю. Сопротивление материалов : учеб. Пособие для вузов / Е.Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. И доп. – М. :Издательство Юрайт, 2018.- 279 с. – Серия : Университеты России. https://biblio-online.ru/viewer/DD3FCFA6-04DF-4243-AC47-9ED8CE306760/soprotivlenie-materialov#page/2 |
| 6.1.1.4 | Межецкий, Г.Д. Сопротивление материалов : учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 432 с. : ил. – Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-394-02628-7 ; То же [Электронный ресурс]. –<br>URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453911(24.04.2018). |
| 6.1.1.5 | Перекрестов, А.П. Расчет на прочность при простых сопротивлениях: учебное пособие для бакалавров, изучающих курс «Сопротивление материалов»/ А.П. Перекрестов, Л.М. Денисова, А.Ю. Кукарина, А.В. Чанчиков; Астраханский государственный технический университет. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2016. 100 с. (40 экз) |
| 6.1.1.6 | Тюняев А. В., Звездаков В. П., Вагнер В. А. Детали машин. – С-Пб.: Издательство «Лань», 2013. – 736 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5109 |
| 6.1.1.7. | Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. – С-Пб.: Издательство «Лань», 2013. – 416 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5705 |
| 6.1.1.8. | Гилета В.П. Детали машин. Расчет и проектирование механических передач. – Новосибирск: Изд-во НГТУ. – 2017 – 116с.<br>http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=574717 |
| 6.1.1.9 | Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. Детали машин. Проектирование. Справочное учебно–методическое пособие. М: Высшая школа 2005. – 308с. (Библиотека АГТУ –8 экз.) |
| 6.1.1.10 | Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений/ под ред. Д.В. Чернавского. – М.: Альянс, 2005. – 415с. (Библиотека АГТУ –115 экз.) |
| **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"** | |
| 6.2.1 | http://library.astu.org/ - Web-ресурс «Научная библиотека АГТУ» |
| 6.2.2 | http://lanbook.com/ – ЭБС издательства Лань («Инженерные науки») |
| 6.2.3 | http://www.biblioclub.ru - ЭБС «Университетская библиотека on-line» |
| 6.2.4. | https://youtu.be/zQ0_iGS6XAg АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Основы проектирования". Хахов А.А. |
| 6.2.5 | https://youtu.be/7ZwBLtff5QA АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Механические передачи. Передачи трением". Хахов А.А. |
| 6.2.6 | https://youtu.be/h3Ai_pI3W2E АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Цепные передачи". Хахов А.А. |
| 6.2.7 | https://youtu.be/xO2Os-7PhGs АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Зубчатые |

| | |
|---|---|
| | передачи". Хахов А.А. |
| 6.2.8 | https://youtu.be/W1JicAhXuZM АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Оси и валы". Хахов А.А. |
| 6.2.9 | https://youtu.be/9bsH9T8vxZM АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Подшипники". Хахов А.А. |
| **6.3 Перечень информационных технологий** | |
| **6.3.1 Перечень программного обеспечения** | |
| 6.3.1.1 | 7-zip - срок действия – неограниченно, вид лицензии – GNU Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License |
| 6.3.1.2 | Adobe Reader - срок действия – неограниченно, вид лицензии – GNU открытое лицензионное соглашение GNU General Public License |
| 6.3.1.3 | WinDjView - срок действия – неограниченно, вид лицензии – GNU открытое лицензионное соглашение GNU General Public License |
| 6.3.1.4 | OpenOffice - срок действия – неограниченно, вид лицензии – академическая Apache Software Foundation |
| 6.3.1.5 | K-Lite Mega Codec Pack срок действия – неограниченно, Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License |
| 6.3.1.6 | DAEMON Tools Lite - срок действия – неограниченно, Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License |
| **6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных** | |
| 6.3.2.1 | ЭБС издательства Лань (книги коллекции «Инженерные науки»; |
| 6.3.2.2 | ЭБС «Университетская библиотека on-line»; |
| 6.3.2.3 | Образовательный портал Moodle |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оборудованная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, маркерная доска, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: учебно-демонстрационный комплект (экран, проектор, системный блок, клавиатура, мышь, монитор.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, меловая доска, наборами учебно-наглядных пособий: - плакаты.

Учебная аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерами, с выходом в сеть Интернет, обеспечивающая доступ к электронно-библиотечным системам издательств, доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям, в Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГТУ»

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|---|---|
| 8.1 | Хахов А.А. Механика. Методические указания по выполнению самостоятельной работы/ для обучающихся по направлению 13.03.01-Теплоэнергетика и теплотехника. Астрахань: АГТУ, 2017. – 44с. – http://portal.astu.org |
| 8.2 | Кукарина А.Ю., Миронов А.И. Сопротивление материалов.: Методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы "Расчет на прочность стержней" для студентов технических специальностей и направлений. - Астрахань: АГТУ, 2013. - 40 с. - 56 экз. |
| 8.3 | Хахов А.А. Тестовые задания по курсу «Механика». Раздел «Детали машин и основы конструирования»/ для студентов направления 13.03.01-Теплоэнергетика и |

| | |
|---|---|
| | теплотехника: методическое пособие. – Астрахань: АГТУ, 2017. – 226с. - http://portal.astu.org/ |
| 8.4 | Хахов А.А. Расчет болтовых и сварных соединений. Методические указания и контрольные задания по курсу «Механика» для студентов направления 13.03.01-Теплоэнергетика и теплотехника – Астрахань: Издательство АГТУ, 2017г. – 15 с. - http://portal.astu.org |

Приложение к рабочей программе
дисциплины «Механика»
(название РПД)

**Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Университета имеет версию для слабовидящих.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы): (*приводятся разделы или виды контактной работы*).
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены в аудиоформате (*ссылка на размещение файлов на образовательном портале*).
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

**Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху**

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы): (*приводятся разделы или виды контактной работы*).
2. При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

**Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорнодвигательного аппарата**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно двигательного аппарата, корпуса, в которых реализуется образовательная деятельность, укомплектованы необходимым оборудованием для облегчения доступа в аудитории и обслуживающие помещения.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы): (*приводятся разделы или виды контактной работы*).
2. При проведении практических (лабораторных) занятий обеспечивается возможность освоения практических навыков обучающимся с ОВЗ с учетом его индивидуальных физических возможностей.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.