

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»



Документ подписан  
электронной подписью

Сертификат: 00 e6 50 2d 35 0a d4 e0 ff  
Владелец: Мухаметшин Вячеслав Шарифулович  
Действителен с 23.09.2025 по 23.09.2030

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**(17324) Основы проектирования**

Направление подготовки (специальность): **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность: **профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Механика и технология машиностроения (МТМ);**

Трудоемкость дисциплины: **5 з.е. (180час)**

Октябрьский 2024

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Автоматизированное проектирование нефтегазового оборудования; Диагностика технического состояния и оценка ресурса нефтегазового оборудования; Методы математического моделирования технологического оборудования; Преддипломная практика

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

### Форма обучения: очная

| Семестр,<br>в котором<br>преподается<br>дисциплина | Трудоемкость дисциплины |       |             |     | Вид<br>промежуточной<br>аттестации |
|----------------------------------------------------|-------------------------|-------|-------------|-----|------------------------------------|
|                                                    | Зачетные единицы        | Часы  |             |     |                                    |
|                                                    |                         | Общая | В том числе |     |                                    |
|                                                    |                         |       | контактная  | СРО |                                    |
| 6                                                  | 5                       | 180   | 70          | 110 | экзамен;                           |
| ИТОГО:                                             | 5                       | 180   | 70          | 110 |                                    |

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| №<br>пп. | Формируемые компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                             | Шифр/<br>индекс<br>компетенции |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1        | Способен осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья | ПК-3.-2                        |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

| Шифр<br>компетенции | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Шифр<br>результата<br>обучения | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3.               | <p>ПК 3.1 Разрабатывает методики по выполнению операций контроля и диагностики технического состояния технологического оборудования</p> <p>ПК 3.2 Разрабатывает чертежи испытательных образцов и выполняет необходимые расчеты с помощью современных информационных систем</p> <p>ПК 3.3 Выполняет расчеты и проводит экспериментальные работы по оценке по оценке техни-</p> | 3(ПК-3.)                       | Знать:<br>этапы и принципы проектирования и конструирования деталей и узлов машин общего назначения с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе САПР; методы расчета механических передач, дета- |

| Шифр компетенции | Индикаторы достижения компетенций                             | Шифр результата обучения | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | ческого состояния с помощью современных информационных систем |                          | лей вращательного движения, соединений узлов и деталей изделий машиностроительного комплекса, в том числе нефтегазового; критерии работоспособности и методы расчета механических передач, а также деталей вращательного движения; методику выбора наиболее подходящих материалов для деталей машин и рационального их использования, используя стандарты и справочную литературу.                                                                                                                                                   |
|                  |                                                               | У(ПК-3.)                 | Уметь:<br>самостоятельно рассчитывать и проектировать механизмы и узлы электромеханического привода для нефтегазового оборудования; оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД; производить расчеты механических передач, деталей вращательного движения, соединений узлов и деталей изделий машиностроения с использованием справочной литературы, отраслевой и государственной нормативно-технической документации, компьютерных программ и электронной базы данных. |
|                  |                                                               | В(ПК-3.)                 | Владеть:<br>способностью осу-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Шифр компетенции | Индикаторы достижения компетенций | Шифр результата обучения | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                   |                          | <p>существлять сбор данных для выполнения работ по проектированию электромеханического привода для нефтегазового оборудования; разрабатывать эскизную, рабочую проектную и техническую документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; навыками работы с основными российскими и зарубежными средствами автоматизированного проектирования на базе современных САПР.</p> |

### 3. Структура дисциплины

#### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

| Вид учебной работы                                                                                              | Всего и по семестрам, часы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|----|----|----|
| Контактная работа, всего в том числе:                                                                           | <b>70</b>                  |   |   |   |   |   | 70  |   |   |   |    |    |    |
| лекции (всего)                                                                                                  | <b>34</b>                  |   |   |   |   |   | 34  |   |   |   |    |    |    |
| -в т.ч. лекции on-line курс                                                                                     | <b>10</b>                  |   |   |   |   |   | 10  |   |   |   |    |    |    |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                       | <b>30</b>                  |   |   |   |   |   | 30  |   |   |   |    |    |    |
| -в т.ч. практические занятия on-line курс                                                                       | <b>6</b>                   |   |   |   |   |   | 6   |   |   |   |    |    |    |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                        | <b>0</b>                   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |
| -в т.ч. лабораторные работы on-line курс                                                                        | <b>0</b>                   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |
| контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))     | <b>0</b>                   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |
| иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)                                                   | <b>6</b>                   |   |   |   |   |   | 6   |   |   |   |    |    |    |
| проектная деятельность (ПД)                                                                                     | <b>0</b>                   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |
| Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)                       | <b>110</b>                 |   |   |   |   |   | 110 |   |   |   |    |    |    |
| выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы                                          | <b>0</b>                   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |
| выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п | <b>30</b>                  |   |   |   |   |   | 30  |   |   |   |    |    |    |
| изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку                                          | <b>50</b>                  |   |   |   |   |   | 50  |   |   |   |    |    |    |

|                                                       |            |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|
| подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям | 7          |  |  |  |  |  | 7   |  |  |  |  |  |  |
| подготовка к сдаче зачета, экзамена                   | 23         |  |  |  |  |  | 23  |  |  |  |  |  |  |
| иные виды работ обучающегося (при наличии)            | 0          |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |
| освоение on-line курса                                | 0          |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |
| самостоятельная проектная деятельность (СПД)          | 0          |  |  |  |  |  |     |  |  |  |  |  |  |
| <b>ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>                            | <b>180</b> |  |  |  |  |  | 180 |  |  |  |  |  |  |

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

**Форма обучения: очная**

| Номер темы (раздела) | Название темы (раздела)        | Семестр | Трудоемкость, часы |    |    |     |       | Шифр результата обучения |
|----------------------|--------------------------------|---------|--------------------|----|----|-----|-------|--------------------------|
|                      |                                |         | Л                  | ПЗ | ЛР | СРО | Всего |                          |
| 1                    | Вводные понятия дисциплины     | 6       | 2                  | 0  | 0  | 4   | 6     | З(ПК-3.)                 |
| 2                    | Соединения деталей             | 6       | 6                  | 6  | 0  | 20  | 32    | У(ПК-3.)                 |
| 3                    | Механические передачи          | 6       | 14                 | 18 | 0  | 58  | 90    | В(ПК-3.)                 |
| 4                    | Валы и оси. Опоры осей и валов | 6       | 6                  | 4  | 0  | 16  | 26    | У(ПК-3.)                 |
| 5                    | Муфты                          | 6       | 2                  | 2  | 0  | 6   | 10    | У(ПК-3.)                 |
| 6                    | Упругие элементы               | 6       | 2                  | 0  | 0  | 2   | 4     | З(ПК-3.)                 |
| 7                    | Корпусные детали механизмов    | 6       | 2                  | 0  | 0  | 4   | 6     | З(ПК-3.)                 |
|                      | <b>ИТОГО:</b>                  |         | 34                 | 30 | 0  | 110 | 174   |                          |

##### 4.2. Содержание лекционного курса

| № пп. | Номер раздела                | Название темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Трудоемкость, часы |              |         |
|-------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|---------|
|       |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | очная              | очно-заочная | заочная |
| 1     | 1-Вводные понятия дисциплины | <b>Введение. Общие принципы проектирования.</b><br>Вводные понятия в курсе «Основы проектирования». Общие принципы проектирования. Классификация типовых деталей машин (ДМ). Требования, предъявляемые к современным машинам.                                                                                                                                  | 2                  |              |         |
| 2     | 2-Соединения деталей         | <b>Резьбовые соединения</b><br>Резьбовые соединения. Классификация резьб. Геометрические параметры резьб. Основные типы резьб.<br>Соотношение между окружными и осевыми усилиями в винтовой паре. Момент завинчивания гаек и винтов. Условие самоторможения винтовой пары. Понятие о приведенном коэффициенте трения. Расчёт витков крепёжных и ходовых резьб. | 2                  |              |         |
| 3     | 2-Соединения деталей         | <b>Шпоночные и шлицевые соединения</b><br>Шпоночные, шлицевые, штифтовые, профильные соединения: достоинства, недостатки, расчёты на прочность.                                                                                                                                                                                                                | 1                  |              |         |
| 4     | 2-Соединения деталей         | <b>Сварные соединения</b><br>Сварные соединения: достоинства, недостатки, классификация. Расчёт на прочность сварных соединений (стыковых, внахлестку, тавровых).                                                                                                                                                                                              | 1                  |              |         |
| 5     | 2-Соединения деталей         | <b>Заклёпочные и клеммовые соединения.</b><br>Заклёпочные соединения и клеммовые соединения: достоинства, недостатки, классификация, расчёты на прочность.                                                                                                                                                                                                     | 1                  |              |         |
| 6     | 2-Соединения деталей         | <b>Соединения с гарантированным натягом</b><br>Соединения с гарантированным натягом (прессовые): достоинства, недостатки, классификация, расчёты на прочность.                                                                                                                                                                                                 | 1                  |              |         |
| 7     | 3-Механические передачи      | <b>Передаточные механизмы</b><br>Передаточные механизмы. Разновидности механических передач и их                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                  |              |         |

|    |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |  |  |
|----|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
|    |                                  | назначение. Основные силовые и кинематические соотношения для передач вращательного движения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |  |  |
| 8  | 3-Механические передачи          | <b>Зубчатые передачи</b><br>Зубчатые передачи: достоинства и недостатки, классификация. Основная теорема зацепления. Усилия в зацеплении цилиндрических колес и расчётная нагрузка. Виды повреждений зубьев зубчатых колес. Материалы и изготовление зубчатых колес. Определение расчётного контактного напряжения на поверхности зуба колеса в полюсе зацепления. Определение напряжения изгиба в опасном сечении на переходной поверхности зуба колеса цилиндрической передачи. Определение допускаемых напряжений при расчёте зубчатых передач на сопротивление контактной и изгибной усталости зубьев. | 2 |  |  |
| 9  | 3-Механические передачи          | <b>Цилиндрические косозубые и шевронные передачи</b><br>Цилиндрические косозубые и шевронные передачи: особенности конструкции. Геометрия косозубых колес. Коэффициент перекрытия зубьев в косозубой передаче. Усилия в зацеплении зубьев косозубых и шевронных колес. Особенности расчёта косозубых и шевронных передач на прочность.                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |  |  |
| 10 | 3-Механические передачи          | <b>Конические передачи</b><br>Конические передачи: особенности конструкции, достоинства и недостатки, классификация. Геометрия конических колес. Усилия в зацеплении зубьев конических колес. Особенности расчёта конических передач на сопротивление контактной и изгибной усталости зубьев.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 |  |  |
| 11 | 3-Механические передачи          | <b>Червячные передачи</b><br>Червячные передачи: особенности конструкции, достоинства и недостатки, классификация, материалы колес. Геометрия червячного колеса и червяка. Усилия в зацеплении зубьев.<br>Особенности расчёта червячных передач по контактным и изгибным напряжениям. Тепловой расчет червячного редуктора.                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 |  |  |
| 12 | 3-Механические передачи          | <b>Ременные передачи</b><br>Ременные передачи: достоинства и недостатки, классификация, материалы и конструкции приводных ремней. Усилия и напряжения в ветвях ремня. Критерии работоспособности ременных передач. Способы повышения долговечности ремня.<br>Расчет ременной передачи на тяговую способность. Нагрузка на вал от шкива ременной передачи. Сравнительная характеристика передач плоскими, клиновыми, поликлиновыми и зубчатыми ремнями. Материалы ремней.                                                                                                                                   | 2 |  |  |
| 13 | 3-Механические передачи          | <b>Цепные передачи</b><br>Цепные передачи: достоинства и недостатки, классификация. Конструкции приводных цепей. Критерии работоспособности цепных передач. Проверка износо-стойкости шарнира роликовой цепи. Проверка прочно-сти цепи на разрыв. Проверка долговечности цепи.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 |  |  |
| 14 | 4-Валы и оси. Опоры осей и валов | <b>Валы и оси</b><br>Валы и оси. Проектировочные расчёты валов на прочность (ориентировочный и приближённый).<br>Проверочный (уточнённый) расчёт вала на сопротивление усталости.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4 |  |  |
| 15 | 4-Валы и оси. Опоры осей и валов | <b>Подшипники качения и скольжения</b><br>Подшипники качения и скольжения. Приближенный расчёт подшипников скольжения. Классификация подшипников качения.<br>Схемы установки подшипников на валах. Подбор подшипников качения по статической грузоподъёмности. Подбор подшипников качения по динамической грузоподъёмности. Частные случаи определения эквивалентной динамической нагрузки на подшипники.                                                                                                                                                                                                  | 2 |  |  |
| 16 | 5-Муфты                          | <b>Муфты</b><br>Основные понятия. Классификация муфт. Методика подбора муфт. Постоянные муфты.<br>Компенсирующие муфты. Подвижные муфты. Упругие муфты. Сцепные муфты. Фрикционные муфты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 |  |  |
| 17 | 6-Упругие элементы               | <b>Пружины и рессоры</b><br>Пружины и рессоры: назначение, классификация. Обзор конструкций упругих элементов.<br>Основные геометрические параметры и расчет цилиндрических витых пружин растяжения и сжатия. Пружины кручения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2 |  |  |

|    |                               |                                                                                                            |    |  |  |
|----|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|--|
| 18 | 7-Корпусные детали механизмов | <b>Проектирование корпусных деталей механизмов</b><br>Проектирование и подбор корпусных деталей механизмов | 2  |  |  |
|    | -                             | <b>ИТОГО:</b>                                                                                              | 34 |  |  |

#### 4.4. Перечень практических занятий

| Номер раздела                    | № ПЗ | Тема практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Трудоемкость, часы |              |         |
|----------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|---------|
|                                  |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | очная              | очно-заочная | заочная |
| 2-Соединения деталей             | 1    | <b>Расчёт резьбовых соединений</b><br>Расчёт на прочность группы болтов (призонных и обычных), нагруженных усилием и моментом, действующими в плоскости стыка (1 случай).<br>Расчёт на прочность группы предварительно затягиваемых болтов, нагружаемых внешней продольной силой, с учётом податливостей деталей соединения (2 случай). | 4                  |              |         |
| 2-Соединения деталей             | 2    | <b>Расчёт шпоночных соединений</b><br>Расчёт на прочность соединений. Проверка прочности шпоночного и шлицевого соединений при тех же размерах соединения.                                                                                                                                                                              | 2                  |              |         |
| 3-Механические передачи          | 3    | <b>Выбор электродвигателя для редуктора общего назначения</b><br>Кинематический, силовой и энергетический расчёт привода машины                                                                                                                                                                                                         | 2                  |              |         |
| 3-Механические передачи          | 4    | <b>Проектный и проверочный расчёты цилиндрической зубчатой передачи</b><br>Освоение методики расчёта закрытой зубчатой цилиндрической передачи                                                                                                                                                                                          | 4                  |              |         |
| 3-Механические передачи          | 5    | <b>Проектный и проверочный расчёты червячной передачи</b><br>Освоение методики расчёта закрытой червячной передачи                                                                                                                                                                                                                      | 4                  |              |         |
| 3-Механические передачи          | 6    | <b>Проектный и проверочный расчёты ременной передачи</b><br>Освоение методики расчёта ремённой передачи                                                                                                                                                                                                                                 | 4                  |              |         |
| 3-Механические передачи          | 7    | <b>Проектный и проверочный расчёты цепной передачи</b><br>Освоение методики расчёта цепной передачи                                                                                                                                                                                                                                     | 4                  |              |         |
| 4-Валы и оси. Опоры осей и валов | 8    | <b>Проектный и проверочный расчёты валов</b><br>Проектировочный (приближённый) расчёт вала на прочность.<br>Проверочный (уточнённый) расчёт вала на сопротивление усталости.                                                                                                                                                            | 2                  |              |         |
| 4-Валы и оси. Опоры осей и валов | 10   | <b>Подбор подшипников качения по динамической грузоподъёмности</b><br>Приближённый расчёт подшипников скольжения.<br>Подбор подшипников качения по статической грузоподъёмности. Подбор подшипников качения по динамической грузоподъёмности. Частные случаи определения эквивалентной динамической нагрузки на подшипники.             | 2                  |              |         |
| 5-Муфты                          | 11   | <b>Выбор и расчет муфт валов и осей</b><br>Освоение методики подбора муфт.                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                  |              |         |
| -                                |      | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 30                 |              |         |

#### 4.5. Виды СРО

| Номер раздела                | Вид СРО                                                                | Трудоемкость, часы |              |         |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|---------|
|                              |                                                                        | очная              | очно-заочная | заочная |
| 1-Вводные понятия дисциплины | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку | 4                  |              |         |
| 2-Соединения деталей         | подготовка к сдаче зачета, экзамена                                    | 6                  |              |         |
| 2-Соединения деталей         | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку | 4                  |              |         |
| 2-Соединения деталей         | выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных ис-   | 10                 |              |         |

|                                  |                                                                                                                 |     |  |  |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--|--|
|                                  | следований, аналитических исследований и т.п                                                                    |     |  |  |
| 3-Механические передачи          | подготовка к сдаче зачета, экзамена                                                                             | 10  |  |  |
| 3-Механические передачи          | подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям                                                           | 7   |  |  |
| 3-Механические передачи          | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку                                          | 21  |  |  |
| 3-Механические передачи          | выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п | 20  |  |  |
| 4-Валы и оси. Опоры осей и валов | подготовка к сдаче зачета, экзамена                                                                             | 5   |  |  |
| 4-Валы и оси. Опоры осей и валов | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку                                          | 11  |  |  |
| 5-Муфты                          | подготовка к сдаче зачета, экзамена                                                                             | 2   |  |  |
| 5-Муфты                          | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку                                          | 4   |  |  |
| 6-Упругие элементы               | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку                                          | 2   |  |  |
| 7-Корпусные детали механизмов    | изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку                                          | 4   |  |  |
| -                                | ИТОГО:                                                                                                          | 110 |  |  |

### Темы для самостоятельной работы обучающихся

#### Раздел 1. Вводные понятия дисциплины

Этапы проектирования ДМ и стадии разработки конструкторской документации. Общие принципы проектирования. Виды нагрузок, действующих на ДМ.

Типовые циклы изменения напряжений в сечениях ДМ. Критерии работоспособности ДМ: прочность, жёсткость, износостойкость, долговечность, термостойкость, виброустойчивость.

#### Раздел 2. Соединения деталей

Клеевые и паяные соединения

#### Раздел 3. Механические передачи

Конструктивные особенности фрикционных, планетарных и волновых передаточных механизмов. Особенности расчётов. Передачи винт-гайка

#### Раздел 4. Валы и оси. Опоры осей и валов

Расчет валов на жесткость и сопротивление поперечным колебаниям. Частные случаи определения эквивалентной динамической нагрузки на подшипники.

#### Раздел 5. Муфты

Компенсирующие муфты. Подвижные муфты. Упругие муфты. Сцепные муфты. Фрикционные муфты.

#### Раздел 6. Упругие элементы

Основные геометрические параметры и расчет цилиндрических витых пружин растяжения и сжатия. Пружины кручения.

#### Раздел 7. Корпусные детали механизмов

Конструирование элементов корпуса

### 5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

### 6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

| Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины | Ссылки на официальные сайты                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека                                                                               | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                    |
| Дистанционное обучение                                                                                                     | <a href="http://do.rusoil.net/">http://do.rusoil.net/</a>                  |
| Интернет-олимпиады                                                                                                         | <a href="http://olymp.i-exam.ru/">http://olymp.i-exam.ru/</a>              |
| Сайт АО "Аскон" в Интернете (компас 3D)                                                                                    | <a href="http://edu.ascon.ru/">http://edu.ascon.ru/</a>                    |
| Сайт Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета. Материалы по инженерной графике.             | <a href="http://www.ng.sibstrin.ru/wolchin">www.ng.sibstrin.ru/wolchin</a> |
| Электронно-библиотечная система "Инфра-М"                                                                                  | <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                      |

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

| № пп | Номер помещения | Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Наименование помещения                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 1-102           | Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Bu(4)); Компьютер в сборе (жест. диск 3,5, мат. плата, монитор ACER, опер. память, проц, клавиатура, мышь)(1); Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;                                                                                                      | Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. |
| 2    | 1-106           | Машина на кручение КМ50-1 (106)(1); Универсальная испытат. машина на 5т УММ5(1); Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1); Электронные плакаты "Соппротивление материалов"(1); Лабораторное оборудование СМ7Б; Лабораторное оборудование СМ7Б; Машина на кручение КМ-50-1; Оборудование СМ 11А; Прибор ММ 41/2; Прибор СМ-12мт; Прибор СМУ-А; Универсальная испытательная машина на 5т УММ5; Установка СМ14м; Столы, стулья | Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.                                                                                                                                                                     |

|   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 1-121 | 3D Принтер Anycubic 4 max pro(1);Датчик давления МИДА-ДИ-123П-ВН-У2-0,5/10МПа-01-М20-Б(1);Модель.8-й цилиндрический двигатель(1);Монитор Acer AL1516A TFT 15"**(1);Монитор LG L1918S-SN**(1);Насос UP 15-14 D (1/2") В80(1);Системный блок Intel Pentium 4 631.512Мб**(1);Термостат автоматический прецизионный для определения кинемат.вязкости(1);Установка УУПН-2м(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Барометр Бриг БМ 91212-М;Барометр Бриг БМ 91229-М;Бытовой кондиционер;Ватметр 2 шт.;Датчик давления МИДА-ДИ-123П-ВН-У2-0,5;Измеритель теплоемкости ИТ-С-400;Измеритель теплоемкости ИТЭМ-1М;Компьютер Celeron 400;Компьютер АТ 486;Лабораторное оборудование для лаборатории: "Теплотехника и термодинамика";Модель. 8-й цилиндрический двигатель;Насос UP 15-14 D;Плакаты (750*1070) по уч. р. 7 шт.;Плакаты по учебно-метод. работе 3 шт.;Потенциометр Р-306;Потенциометр ЭВМ-2-09;Потенциостат;Термостат автоматический прецизионный для определения кинемат. вязкости;Установки "Исследование изотермического сжатия СО2 с фазовым переходом"; "Исследование конвективного теплообмена в различных средах"; "Исследование коэффициента теплопроводности стационарным и нестационарным методом"; "Установка по исследованию тепл;Факс модем;Электронный автоматический потенциометр;Шкаф(ы) для хранения | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                                                                                                                                                                                                                    |
| 4 | 1-402 | Интерактивная система Panasonic Elite Panaboard с проектором Vivitek(1);Компьютер в компл.Intel Core3.1(монитор19" PHILIPS,клава Genius.мышьGenius)(1);Проектор (каб. 402)(1);Стенд "Структурно-логическая связь"(1);Ноутбук ASUS K50IJ T3100/2G/250G/DVD-SMulti 15.6 HD;Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). |
| 5 | 1-410 | Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(9);Столы, стулья                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Учебная аудитория для проведения курсового проектирования – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения                                                                                                                                                |
| 6 | 1-411 | Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(1);Мультимедийный проектор Epson EB-X12 (1024*768)(1);Фотостенд "Кафедра механики и технологии машиностроения"(1,2м*1,2м)(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Столы, стулья                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.                                                                                                                                              |

|   |       |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             |
|---|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | 1-412 | Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Редуктор 1Ц2У 100(1);Редуктор 1ЦУ 100(1);Редуктор 5Ч 80(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Столы, стулья | Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций                                                                                    |
| 8 | 1-412 | Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Редуктор 1Ц2У 100(1);Редуктор 1ЦУ 100(1);Редуктор 5Ч 80(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Столы, стулья | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.         |
| 9 | 1-412 | Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1);Редуктор 1Ц2У 100(1);Редуктор 1ЦУ 100(1);Редуктор 5Ч 80(1);Экран для проектора настенный рулонный 180*180см(1);Столы, стулья | Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения. |

## 7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

| № пп. | Наименование ПО                 | Лицензионная чистота<br>(реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия) |
|-------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | AVP Kaspersky Lab               | Дата выдачи лицензии 18.01.2013                                                                      |
| 2     | eLIBRARY.RU                     | Дата выдачи лицензии 26.11.2012                                                                      |
| 3     | Microsoft Office 2003 Suites    | Дата выдачи лицензии 26.11.2012                                                                      |
| 4     | Windows Professional 7 Russian  | Дата выдачи лицензии 07.03.2012                                                                      |
| 5     | Windows Professional 8 Russian  | Дата выдачи лицензии 16.12.2012                                                                      |
| 6     | Windows XP Professional Russian | Дата выдачи лицензии 26.12.2002                                                                      |
| 7     | КОМПАС 3D v18                   | Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Аскон-Уфа"                                          |
| 8     | Компас 3D v18                   | Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Аскон-Уфа"                                          |
| 9     | Компас 3D «Аскон»               | Дата выдачи лицензии 23.10.2009                                                                      |

## 8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## Приложение А

Форма № УЛ-1

### СВЕДЕНИЯ

#### об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (17324) Основы проектирования

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность: профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Механика и технология машиностроения (МТМ);

| Тип                                                                      | Назначение учебных изданий | Семестр |              |         | Библиографическое описание                                                                                                                              | Кол-во экз. | Адрес нахождения электронного учебного издания                  | Коэффициент обеспеченности |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------|--------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                          |                            | очная   | очно-заочная | заочная |                                                                                                                                                         |             |                                                                 |                            |
| 1                                                                        | 2                          | 3       | 4            | 5       | 6                                                                                                                                                       | 7           | 8                                                               | 9                          |
| Основная литература                                                      | Для изучения теории;       | 6       |              |         | Устиновский Е. П. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / Е. П. Устиновский, Е. В. Вайчулис. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2019. – 220 с. | 1           | <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a> | 1.00                       |
| Дополнительная литература                                                | Для изучения теории;       | 6       |              |         | Муйземнек А. Ю. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / А. Ю. Муйземнек. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2019. – 234 с.                           | 1           | <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a> | 1.00                       |
| Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой |                            |         |              |         |                                                                                                                                                         |             |                                                                 |                            |

**СВЕДЕНИЯ****об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (17324) Основы проектированияНаправление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»Форма обучения очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Механика и технология машиностроения (МТМ);

| Назначение учебных изданий                                                 | Семестр |              |         | Библиографическое описание                                                                                                                          | Кол-во экз. |                        | Адрес нахождения электронного учебного издания              | Коэффициент обеспеченности |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                                                                            | очная   | очно-заочная | заочная |                                                                                                                                                     | Всего       | в том числе на кафедре |                                                             |                            |
| 1                                                                          | 2       | 3            | 4       | 5                                                                                                                                                   | 6           | 7                      | 8                                                           | 9                          |
| Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;                   | 6       |              |         | Основы проектирования: учебно-методическое пособие к практическим и самостоятельным работам / сост. Х. Н. Ягафарова. – Уфа: УГНТУ, 2023. – 4,50 Мб. | 1           | 0                      | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00                       |
| Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;                   | 6       |              |         | Подшипники качения: учебно-методическое пособие к практическим и самостоятельным работам / сост. Х. Н. Ягафарова. – Уфа: УГНТУ, 2023. – 2,69 Мб.    | 1           | 0                      | <a href="http://bibl.rusoil.net">http://bibl.rusoil.net</a> | 1.00                       |
| Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой |         |              |         |                                                                                                                                                     |             |                        |                                                             |                            |

## Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

\_\_\_\_\_ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине  
(17324) Основы проектирования**

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность: профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Механика и технология машиностроения (МТМ);

Трудоемкость дисциплины: 5 з.е. (180час)

Октябрьский 2024

### 1. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Шифр результата обучения | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Индикатор достижения компетенций                                                                                                 | Показатели достижения результатов освоения компетенций                                                                                                                                                                                                | Вид оценочного средства   |
|-------|------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | Вводные понятия дисциплины               | З(ПК-3.)                 | этапы и принципы проектирования и конструирования деталей и узлов машин общего назначения с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе САПР; методы расчета механических передач, деталей вращательного движения, соединений узлов и деталей изделий машиностроительного комплекса, в том числе нефтегазового; критерии работоспособности и методы расчета механических передач, а также деталей вращательного движения; методику выбора наиболее подходящих материалов для деталей машин и рационального их использования, используя стандарты и справочную литературу. | ПК 3.1 Разрабатывает методики по выполнению операций контроля и диагностики технического состояния технологического оборудования | правильно выбирает этапы принципы проектирования и конструирования деталей и узлов машин общего назначения и нефтегазового оборудования с использованием технической литературы и средств автоматизированного проектирования на базе САПР;            | Письменный и устный опрос |
|       |                                          |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПК 3.2 Разрабатывает чертежи испытательных образцов и выполняет необходимые расчеты с помощью современных информационных систем  | рассказывает о содержании этапов и принципов проектирования и конструирования деталей и узлов машин общего назначения и нефтегазового оборудования с использованием технической литературы и средств автоматизированного проектирования на базе САПР; | Письменный и устный опрос |
|       |                                          |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПК 3.3 Выполняет расчеты и проводит экспериментальные работы по оценке по оценке технического состояния с по                     | перечисляет этапы и принципы проектирования и конструирования деталей и узлов машин общего назна                                                                                                                                                      | Письменный и устный опрос |

|   |                       |          |  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                   |                                                          |
|---|-----------------------|----------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|   |                       |          |  | мощью современных информационных систем                                                                                                             | чения и нефтегазового оборудования с использованием технической литературы и средств автоматизированного проектирования на базе САПР;             |                                                          |
| 2 | Соединения деталей    | У(ПК-3.) |  | ПК 3.1 Разрабатывает методики по выполнению операций контроля и диагностики технического состояния технологического оборудования                    | отвечает на дополнительные вопросы по выбору оптимального процесса расчета и сборки соединений нефтегазового оборудования                         | Письменный и устный опрос<br>Тест                        |
|   |                       |          |  | ПК 3.2 Разрабатывает чертежи испытательных образцов и выполняет необходимые расчеты с помощью современных информационных систем                     | формулирует закономерности расчета и проектирования соединений электромеханического привода для нефтегазового оборудования.                       | Письменный и устный опрос                                |
|   |                       |          |  | ПК 3.3 Выполняет расчеты и проводит экспериментальные работы по оценке по оценке технического состояния с помощью современных информационных систем | объясняет расчеты соединений узлов и деталей изделий нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных. | Письменный и устный опрос<br>Расчетно-графическая работа |
| 3 | Механические передачи | В(ПК-3.) |  | ПК 3.1 Разрабатывает методики по выполнению операций контроля и диагностики технического состояния технологического оборудования                    | решает задачи по выбору оптимального варианта механических передач привода для нефтегазового оборудования с использова-                           | Письменный и устный опрос<br>Тест                        |

|   |                                |          |  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                          |
|---|--------------------------------|----------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|   |                                |          |  | ния                                                                                                                                                 | нием справочной литературы, отраслевой и государственной нормативно-технической документации, компьютерных программ и электронной базы данных.                                                                                                                 |                                                          |
|   |                                |          |  | ПК 3.2 Разрабатывает чертежи испытательных образцов и выполняет необходимые расчеты с помощью современных информационных систем                     | демонстрирует навыки работы с программой автоматизированного проектирования Компас при выполнении чертежей механических передач и деталей привода для нефтегазового оборудования.                                                                              | Письменный и устный опрос                                |
|   |                                |          |  | ПК 3.3 Выполняет расчеты и проводит экспериментальные работы по оценке по оценке технического состояния с помощью современных информационных систем | выполняет задания по расчетам механических передач и деталей привода для нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы, отраслевой и государственной нормативно-технической документации, компьютерных программ и электронной базы данных. | Письменный и устный опрос<br>Расчетно-графическая работа |
| 4 | Валы и оси. Опоры осей и валов | У(ПК-3.) |  | ПК 3.1 Разрабатывает методики по выполнению операций контроля и диагностики технического состояния техно-                                           | отвечает на дополнительные вопросы по выбору оптимального процесса расчета валов и подбора подшипни-                                                                                                                                                           | Письменный и устный опрос<br>Тест                        |

|   |       |  |  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                   |                                                           |
|---|-------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|   |       |  |  | логического оборудования                                                                                                                            | ков для узлов и деталей нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных                                                               |                                                           |
|   |       |  |  | ПК 3.2 Разрабатывает чертежи испытательных образцов и выполняет необходимые расчеты с помощью современных информационных систем                     | формулирует закономерности расчета и проектирования валов и подбора подшипников электромеханического привода для нефтегазового оборудования.                                      | Письменный и устный опрос<br>Разноразные задачи и задания |
|   |       |  |  | ПК 3.3 Выполняет расчеты и проводит экспериментальные работы по оценке по оценке технического состояния с помощью современных информационных систем | объясняет последовательность расчета валов и подбора подшипников для узлов и деталей нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных. | Письменный и устный опрос<br>Разноразные задачи и задания |
| 5 | Муфты |  |  | ПК 3.1 Разрабатывает методики по выполнению операций контроля и диагностики технического состояния технологического оборудования                    | объясняет последовательность расчета и подбора муфт для узлов и деталей нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных.              | Письменный и устный опрос<br>Тест                         |
|   |       |  |  | ПК 3.2 Разрабатывает чертежи испытательных                                                                                                          | формулирует закономерности расчета, про-                                                                                                                                          | Письменный и                                              |

|   |                  |          |  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                         |                                   |
|---|------------------|----------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|   |                  |          |  | образцов и выполняет необходимые расчеты с помощью современных информационных систем                                                                | ектирования и подбора муфт электромеханического привода для нефтегазового оборудования.                                                                                                 | устный опрос<br>Тест              |
|   |                  |          |  | ПК 3.3 Выполняет расчеты и проводит экспериментальные работы по оценке по оценке технического состояния с помощью современных информационных систем | отвечает на дополнительные вопросы по выбору оптимального варианта муфт для узлов и деталей нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных | Письменный и устный опрос<br>Тест |
| 6 | Упругие элементы | 3(ПК-3.) |  | ПК 3.1 Разрабатывает методики по выполнению операций контроля и диагностики технического состояния технологического оборудования                    | перечисляет последовательность подбора упругих элементов для узлов и деталей нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных                | Письменный и устный опрос         |
|   |                  |          |  | ПК 3.2 Разрабатывает чертежи испытательных образцов и выполняет необходимые расчеты с помощью современных информационных систем                     | правильно выбирает оптимальные варианты упругих элементов электромеханического привода для нефтегазового оборудования.                                                                  | Письменный и устный опрос         |
|   |                  |          |  | ПК 3.3 Выполняет расчеты и проводит экспериментальные работы по оценке по оценке технического состояния с по-                                       | рассказывает о содержании этапов выбора оптимального варианта упругих элементов для узлов и деталей нефте-                                                                              | Письменный и устный опрос         |

|   |                             |  |  |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                            |                           |
|---|-----------------------------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|   |                             |  |  | мощью современных информационных систем                                                                                                             | газового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных                                                                                                     |                           |
| 7 | Корпусные детали механизмов |  |  | ПК 3.1 Разрабатывает методики по выполнению операций контроля и диагностики технического состояния технологического оборудования                    | перечисляет последовательность подбора корпусных деталей для механизмов нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных                        | Письменный и устный опрос |
|   |                             |  |  | ПК 3.2 Разрабатывает чертежи испытательных образцов и выполняет необходимые расчеты с помощью современных информационных систем                     | правильно выбирает оптимальные варианты корпусных деталей для механизмов электро-механического привода для нефтегазового оборудования                                                      | Письменный и устный опрос |
|   |                             |  |  | ПК 3.3 Выполняет расчеты и проводит экспериментальные работы по оценке по оценке технического состояния с помощью современных информационных систем | рассказывает о содержании этапов выбора оптимального варианта корпусных деталей для механизмов нефтегазового оборудования с использованием справочной литературы и электронной базы данных | Письменный и устный опрос |

## 2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

| п/п | Вид оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде | Шкала оценки |
|-----|-------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
|-----|-------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|

| 1 | 2                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                                                                                                        | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Письменный и устный опрос       | Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                    | Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации | оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если в ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. |
| 2 | Разноуровневые задачи и задания | Различают задачи и задания:<br>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;<br>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; | Комплект разноуровневых задач и заданий                                                                                                                                                  | оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся ясно изложил условие задачи, решение обосновал точной ссылкой на изученный материал. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил условие задачи, но решение обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины. Понимание отдельных положений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|   |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                             | в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.                                                                                                                                               |                                                                           | из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся не уяснил условие задачи, решение не обосновал. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3 | Расчетно-графическая работа | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач (заданий) темы (раздела) учебной дисциплины по заранее определенной методике. Позволяет закрепить теоретические знания, выработать навыки практического выполнения расчетов, анализировать полученные результаты и делать выводы | Комплект заданий по вариантам для выполнения расчетно-графической работы. | оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся ясно изложил условие задачи, решение обосновал точной ссылкой на изученный материал. Проявлен высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения. Проявлен хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся изложил условие задачи, но решение обосновал формулировками при неполном использовании понятийного аппарата дисциплины. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.<br>оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся не уяснил условие задачи, решение не обосновал. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. |
| 4 | Тест                        | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.                                                                                                                                                                              | Фонд тестовых заданий.                                                    | оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся дает 90-100% правильных ответов на вопросы тестов<br>оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся дает 75-89% правильных ответов на вопросы тестов<br>оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся дает 60-74% правильных ответов на вопросы тестов<br>оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если обучающийся дает 59% и меньше                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|  |  |  |  |                                       |
|--|--|--|--|---------------------------------------|
|  |  |  |  | правильных ответов на вопросы тестов. |
|--|--|--|--|---------------------------------------|

## Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

### Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Примеры экзаменационных билетов (6 семестр)  
по дисциплине «Основы проектирования»

«Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Октябрьском  
Кафедра механики и технологии машиностроения  
Экзаменационный билет № 1

1. Цель и задачи курса «Основы проектирования». Основные определения. Механизм и машина.
2. Классификация цепей. Материалы цепей и звездочек.
3. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач по напряжениям изгиба.

---

Доцент кафедры механики и технологии машиностроения Ягафарова Хафиза Нургалиевна

### Пример задания 1

Определить необходимую силу прижатия катков закрытой фрикционной цилиндрической передачи.

Вращающий момент на ведомом катке  $T_2 = 135$  Н·м. Материал обоих катков — сталь. Диаметр ведомого катка  $D_2 = 270$  мм.

Решение.

1. Окружная сила [формула (7.2)]

$$F_t = 2T_2/D_2 = 2 \cdot 135/0,270 \text{ Н} = 1 \text{ кН.}$$

2. Для закрытой передачи (при работе в масляной ванне)  $f = 0,05$ . По формуле (7.3) прижимная сила

при коэффициенте нагрузки  $K = 1,4$

$$F_r = KF_t/f = 1,43 \cdot 10^3/0,05 \text{ Н} = 28 \text{ кН.}$$

В данном примере прижимная сила  $F_r$  больше окружной силы  $F_t$  в 28 раз, что является большим недостатком фрикционных передач.

### Пример задания 2

Проверить подшипник оси тележки (см. рис. 1), если размеры шейки:  $d = 60$  мм и  $l = 70$  мм. Радиальная нагрузка на подшипник  $R_r = 16$  кН при максимальной угловой скорости оси  $\omega = 30$  рад/с.

Материалы вкладыша — БрО5Ц5С3, материал оси — нормализованная сталь 45.

Решение.

1. Окружная скорость шейки оси

$$v = \omega d/2 = 30 \cdot 0,06/2 \text{ м/с} = 0,9 \text{ м/с.}$$

2. Для БрО5Ц5С3 принимаем  $[p_m] = 4$  Н/мм<sup>2</sup>,  $[p_m v] = 4$  МН·м/(м<sup>2</sup>·с).

3. Среднее давление в подшипнике [формула (23.1)]

$$p_m = \frac{R_r}{l \cdot d} = \frac{16 \cdot 10^3}{70 \cdot 60} = 3,8 \text{ Н/мм}^2 = 3,8 \text{ МН/м}^2 < [p_m], \text{ что допустимо.}$$

4. Проверка подшипника на нагрев и отсутствие заедания [формула (23.2)]:

$$p_m v = 3,8 \cdot 0,9 \text{ МН} \cdot \text{м}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) = 3,42 \text{ МН} \cdot \text{м}/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) < [p_m v]$$

подшипник для заданного режима работы пригоден.

### Пример задания 3

Болт с резьбой М20х2,5 затягивают гаечным ключом, расчетная длина которого  $l = 14d$ . Сила рабочего, приложенная на конце ключа,  $F_p = 160$  Н. Определить силу затяжки болта  $F_0$ , если коэффициент трения в резьбе и на торце гайки  $f = 0,15$ .

Решение.

1. По табл. 1 для резьбы М20х2,5 имеем  $d = 20$  мм,  $p = 2,5$  мм,  $d_2 = 18,376$  мм.
2. Угол подъема однозаходной резьбы при  $z = 1$  [формула (1.1)]  
; $\varphi = 2^\circ 29'$ .
3. Приведенный угол трения при  $\varphi = 30^\circ$  (рис. 1.3)
4. Момент на ключе от силы [формула (1.4)]
5. Гайка с резьбой М20х2,5 имеет наружный диаметр опорной поверхности  $D_0 = 30$  мм. Диаметр отверстия в детали под болт принимаем  $d_0 = 21$  мм.
6. Сила затяжки болта [формула (1.8)]
7. Выигрыш в силе составляет 70 раз. Для стандартных метрических резьб при стандартном ключе  $l = 14d$  можно получить выигрыш в силе в 70 и более (при смазке) раз.

### Ответы на вопросы Экзаменационного билета № 1

1. Цель и задачи курса «Основы проектирования». Основные определения. Механизм и машина.

Основная цель изучения дисциплины «Основы проектирования» - освоение бакалаврами общих методов исследования и проектирования механизмов и общих вопросов механики машины. Изучение данной дисциплины формирует необходимую начальную базу знаний по общим методам анализа и синтеза механических систем, положенных в основу технологического оборудования, применяемого в сфере будущей профессиональной деятельности выпускника (буровое оборудование, оборудование для добычи, подготовки и перекачки нефти и газа) и обеспечивает фундаментальную подготовку бакалавра в области анализа работы механического оборудования.

Задачами учебной дисциплины «Основы проектирования» являются: изучение основ расчета и проектирования деталей машин и механизмов общего назначения и установление знаний для освоения специальных дисциплин.

Машина – это устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов или информации с целью облегчения или замены физического и умственного труда.

Классификация машин:

- а) энергетические машины (предназначены для преобразования видов энергии: электродвигатели, турбины)
- б) информационные машины (предназначены для сбора, хранения, переработки и использования информации)
- в) рабочие машины: транспортные (предназначены для перемещения изделий, грузов или людей: автомобили, самолеты) и технологические (предназначены для изменения формы, размеров или внутренних свойств обрабатываемого предмета: станки, термические агрегаты)

В структурном отношении машина представляет собой единый комплекс механизмов, сборочных единиц (узлов) и деталей, обеспечивающих выполнения присущих функций.

Механизм – это система твердых тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемые движения других тел.

- а). кривошипно-шатунный механизм компрессора

- б). кулачковый механизм
- в). кривошип- ползунный

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии изготовителе сборочными операциями. Узел – сборочная единица, которую можно собирать отдельно от других составных частей изделия или изделия в целом, выполняющая определенную функцию в изделиях одного назначения.

- а) подшипник качения
- б) муфта упругая

Деталь – часть машины, изготовленная из одноименного на марке и наименованию материала без применения сборочных единиц.

- а) вал
- б) винт
- в) заклепка
- г) колесо зубчатое цилиндрическое

## 2. Классификация цепей. Материалы цепей и звездочек.

Цепи бывают:

- а) роликовые. Цепь состоит из наружных и внутренних звеньев. Наружное звено собрано из двух наружных пластин и валиков, запрессованных в их отверстиях. Внутреннее звено состоит из двух внутренних пластин и втулок, неподвижно закрепленных в отверстиях внутренних пластин. На втулке свободно надеты закаленные ролики. Наружные и внутренние звенья в сборе образуют цилиндр. Ролики, перекатываясь по зубьям звездочек, уменьшают их изнашивание. Роликовые цепи применяют при скоростях до 15 м /с.
- б) втулочные. Втулочные цепи не имеют роликов, поэтому они дешевле и легче роликовых, но износостойкость их ниже. Втулочные цепи применяют в неответственных передачах при скоростях до 1 м /с

Роликовые и втулочные цепи могут быть: однорядными и многорядными. Применение многорядных цепей значительно уменьшает габариты передачи в плоскости, перпендикулярном осям.

Пример обозначения приводных цепей по ГОСТ 13568-97.

ПР - 25,4 - 60 – однорядная приводная роликовая цепь с шагом 25,4 мм и разрушающей силой 60 кН.

2ПР – 25,4 – 114 – двухрядная приводная роликовая цепь с шагом 25,4 мм и разрушающей силой 114 кН.

- в) зубчатые. Для высокоскоростных передач большой мощности применяют зубчатые передачи. Звенья цепи состоят из набора шарнирно соединенных между собой двузубых пластин. Рабочие грани пластин расположены под углом 60°

Число пластин определяет ширина цепи В, которая зависит от передаваемой мощности. Зубчатые цепи к настоящему времени вытеснены более технологическими и дешевыми роликовыми цепями.

Материал цепей и звездочек должен быть износостойким и выдерживать циклические и ударные нагрузки. Звездочки изготавливают из сталей 50,40 X и других марок с последующей закалкой. Пластины цепей изготавливают из сталей 50,40 X и других с последующей закалкой до твердости 40 . . 50 HRC. Оси, втулки и ролики изготавливают из цементируемых сталей 20,15 X и других с закалкой до твердости 56. . . 65 HRC. В быстроходных передачах для снижения шума и изнашивания цепи зубчатый венец звездочек изготавливается из армированных пластмасс.\

## 3. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач по напряжениям изгиба.

Расчет зубчатых передач на прочность при изгибе проводят на проверочный. Зуб рассматривают как консольную балку, нагруженную сосредоточенной силой  $F_n$ ,  $F_n = F_t/\cos\alpha$ . Силу  $F_n$  переносят по линии зацепления до оси зуба и полученную точку О принимают за вершину параболы, которая

определяет контур балки ровного сопротивления изгибу. Точки А и В касания ветвей параболы и профиля зуба определяют положение опасного сечения. При определении нормального напряжения в опасном сечении используют формулы сопротивления материалов с учетом концентрации напряжений, вызванной особой формой зубьев.

Условия прочности по напряжениям изгиба:

$$\sigma_F = (K_F F_t / b m) Y_{FS} [\sigma]_F$$

$K_F$  – коэффициент нагрузки

$Y_{FS}$  – коэффициент, учитывающий форму зуба

$[\sigma]_F$  – допускаемые напряжения изгиба

Величину  $[\sigma]_F$  определяют по пределу выносливости при изгибе  $[\sigma]_{Flim}$  с учетом влияния на прочность:

- ресурса передачи;
- шероховатость поверхности впадин между зубьями;
- реверсивности передачи и запаса прочности.

Перечень вопросов:

1. Цель и задачи курса «Основы проектирования». Основные определения. Механизм и машина.
2. Современные направления в развитии машиностроения Требования, предъявляемые к машинам, сборочным единицам и их деталям.
3. Классификация машин в зависимости от их назначения. Детали и сборочные единицы машин, их классификация.
4. Основные понятия о надежности машин и их деталей. Интенсивность отказов и их зависимость от времени эксплуатации.
5. Основные критерии работоспособности деталей машин (прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость и виброустойчивость).
6. Назначение соединений. Разъемные и неразъемные соединения.
7. Резьбовые соединения: достоинства и недостатки. Винтовая линия.
8. Основные геометрические параметры резьбы.
9. Классификация и типы резьбы.
10. Классификация резьбовых соединений. Типы крепежных деталей.
11. Силовые зависимости в винтовой паре резьбовых соединений.
12. Условие самоторможения резьбы. Способы стопорения резьбовых соединений.
13. Расчет резьбы на прочность.
14. Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой: незатянутых и затянутых соединений.
15. Расчет резьбовых соединений, нагруженных сдвигающей силой.
16. Расчет затянутых резьбовых соединений, нагруженных силами, раскрывающими стык деталей.
17. Материалы и классы прочности резьбовых деталей.
18. Общие сведения о сварных соединениях: достоинства, недостатки и область применения.
19. Виды сварных соединений. Основные типы сварных швов (стыковые и угловые швы).
20. Расчет стыковых и нахлесточных сварных соединений при осевом нагружении соединяемых деталей.
21. Соединения с натягом: достоинства и недостатки. Классификация соединений с гарантированным натягом.
22. Зависимость для определения контактного давления на посадочную поверхность при нагружении соединения с натягом осевой силой, вращающим моментом или их комбинацией.
23. Расчет цилиндрических соединений с натягом и выбор стандартной посадки. Проверка прочности охватываемой детали.
24. Шпоночные соединения: назначение, достоинства и недостатки. Основные типы стандарт-

ных шпонок.

25. Проверочный расчет шпоночных соединений. Материалы шпонок и допускаемые напряжения.
26. Шлицевые соединения: назначение, достоинства и недостатки. Классификация шлицевых соединений.
27. Проверочный расчет шлицевых прямобочных соединений. Материалы и допускаемые напряжения.
28. Назначение механических передач. Основные силовые и кинематические характеристики передач.
29. Ременные передачи: принцип работы, достоинства, недостатки и область применения. Детали ременных передач.
30. Сравнительная характеристика передач плоскими, клиновыми, поликлиновыми и зубчатыми ремнями. Материалы ремней.
31. Основные геометрические соотношения и кинематические характеристики ременных передач. КПД ременной передачи.
32. Силы и напряжения в ветвях ремня: действие центробежных сил. Эпюры распределения напряжений в ременных передачах.
33. Скольжение ремня на шкивах. Долговечность ремней.
34. Расчет ременной передачи по тяговой способности.
35. Цепные передачи: применение, достоинства и недостатки.
36. Принцип работы, устройство и детали цепных передач.
37. Основные геометрические соотношения цепной передачи.
38. Передаточное число и КПД цепной передачи. Скорость цепи.
39. Классификация цепей. Материалы цепей и звездочек.
40. Силы, действующие в цепной передаче.
41. Проектировочные и проверочные расчеты цепной передачи.
42. Общие сведения о зубчатых передачах: область применения, достоинства, недостатки и классификация.
43. Основы теории зубчатого зацепления. Основные параметры эвольвентного зацепления. Скольжение в зацеплении.
44. Виды разрушения и основные критерии работоспособности и расчета зубчатых передач.
45. Материалы зубчатых колес и допускаемые напряжения. Методы изготовления зубчатых колес и классы точности.
46. Основные геометрические параметры прямозубых цилиндрических передач.
47. Силы, действующие в зацеплении прямозубых цилиндрических передач. Определение расчетной нагрузки.
48. Расчет прямозубых цилиндрических передач по напряжениям изгиба. Выбор основных параметров и расчетных коэффициентов.
49. Расчет прямозубых цилиндрических передач на контактную прочность. Выбор основных параметров и расчетных коэффициентов.
50. Косозубые и шевронные цилиндрические передачи: применение, достоинства и недостатки.
51. Основные геометрические параметры косозубых цилиндрических передач. Эквивалентное колесо и эквивалентное число зубьев.
52. Силы, действующие в зацеплении косозубых и шевронных цилиндрических передач.
53. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач по напряжениям изгиба.
54. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач по контактным напряжениям.
55. Конические прямозубые передачи: применение, достоинства и недостатки. Кинематика конической прямозубой передачи.
56. Основные геометрические параметры конической прямозубой передачи. Эквивалентное колесо и эквивалентное число зубьев.
57. Силы, действующие в зацеплении конических зубчатых передач.

58. Особенности расчета конической прямозубой передачи. Выбор основных параметров и расчетных коэффициентов.
59. Конические передачи с непрямыми зубьями.
60. Планетарные зубчатые передачи и дифференциальные механизмы.
61. Зубчатые передачи с зацеплением Новикова.
62. Общие сведения о червячных передачах: область применения, достоинства, недостатки и классификация.
63. Основные геометрические параметры червячной передачи.
64. Силы, действующие в зацеплении червячной передачи.
65. Кинематика червячной передачи. КПД червячной передачи.
66. Тепловой расчет червячной передачи.
67. Виды разрушения и основные критерии работоспособности и расчета червячных передач.
68. Материалы звеньев червячной пары и допускаемые напряжения.
69. Расчет зубьев червячных передач по напряжениям изгиба. Выбор основных параметров и расчетных коэффициентов.
70. Расчет червячных передач на контактную прочность. Выбор основных параметров и расчетных коэффициентов.
71. Валы и оси: назначение и классификация. Элементы конструкции.
72. Проектировочный расчет валов на прочность. Материалы валов.
73. Проверочный расчет валов на выносливость. Конструктивные и технологические способы сопротивления усталости.
74. Подшипники скольжения: применение, достоинства и недостатки.
75. Конструкция, материалы и смазка подшипников скольжения.
76. Виды разрушения и условия работы подшипников скольжения.
77. Режим трения в подшипниках скольжения.
78. Расчет подшипников скольжения.
79. Подшипники качения: применение, достоинства и недостатки.
80. Классификация и условные обозначения подшипников качения.
81. Конструкция и материалы деталей подшипников качения. Посадки и монтаж (демонтаж) подшипников качения.
82. Кинематика подшипников качения. Распределение нагрузки между телами качения подшипников качения.
83. Виды разрушения, смазка и уплотнения подшипников качения.
84. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности.
85. Расчет подшипников качения по статической грузоподъемности.
86. Муфты: назначение, классификация. Выбор муфт.
87. Постоянные соединительные (жесткие и упругие) муфты.
88. Управляемые муфты.
89. Самоуправляемые муфты.
90. Стандартизация и основы взаимозаменяемости.

#### Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Учебно-методическое пособие находится по адресу:

[http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova16074.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova16074.pdf)

[http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova16764.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova16764.pdf)

Комплект разноуровневых задач (заданий)

#### 1 Задачи репродуктивного уровня

Задача (задание) 1: Определить необходимые диаметр и длину срезного пальца в, показанной на рис., муфте предельного момента исходя из следующих условий: диаметр  $D=200\text{ мм.}$ , количество пальцев  $n=4$ , допускаемое напряжение среза материала пальца  $\sigma_{\text{ср}}=100\text{ МПа.}$ , напряжение смятия  $\sigma_{\text{см}}=200\text{ МПа.}$  Величина крутящего момента  $T$  приведена в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

$T, \text{ Нм}$  2000 2200 2400 2600 2800 3000 3200 3500 4000 4500

Задача (задание) 2: Определить внутренний диаметр заклёпки из условия её прочности на срез и проверить заклёпку на смятие. Исходные данные:  $S_1=S_2=8\text{ мм.}$ , диаметр заклёпки  $15\text{ мм.}$ ,  $\sigma_{\text{ср}}=120\text{ МПа,}$   $\sigma_{\text{см}}=70\text{ МПа.}$  Значение силы  $P$  приведено в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

$P, \text{ кН}$  10,5 11 11,5 12 12,5 13 13,5 14 14,5 15

Задача (задание) 3: Определить наименьший наружный диаметр глухой муфты при следующих исходных данных: внутренний диаметр  $d=100\text{ мм.}$ , допускаемое напряжение на кручение материала муфты и шпонки  $\tau=50\text{ МПа}$ , внешний крутящий момент  $T$ , запас прочности по крутящему моменту  $K_3=1,2$ . Определить требуемую длину шпонки, если её ширина  $b=28\text{ мм}$ , высота  $h=16\text{ мм}$ , допускаемое напряжение смятия  $\sigma_{\text{см}}=200\text{ МПа}$ . Ослаблением сечения муфты из-за шпоночного паза пренебречь. Величина крутящего момента приведена в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

$T, \text{ Нм}$  3000 3100 3200 3300 3400 3500 3600 3700 3800 3900

## 2 Задачи реконструктивного уровня

Задача (задание) 1: Тяговая цепь конвейера (см. рис. 1.1). передает максимальную тяговую силу  $F=3,55\text{ кН}$  и перемещается со скоростью  $v=1,2\text{ м/с}$ . Определить требуемую мощность электродвигателя и мощности на валах редуктора, если КПД ременной передачи  $\eta_p=0,95$ , цепной –  $\eta_{\text{ц}}=0,93$ , зубчатого редуктора –  $\eta_{\text{ред}}=0,97$ , одной пары подшипников качения –  $\eta_{\text{п}}=0,99$  (ведущие тяговые звездочки конвейера установлены на двух подшипниках).

Задача (задание) 2: Определить передаточное число ременной передачи привода скребкового конвейера, частоты вращения валов редуктора и вращающие моменты на них (см. рис. 1.4.1). Скорость тяговой цепи  $v=1,25\text{ м/с}$ , диаметр ведущей тяговой звездочки конвейера  $D=500\text{ мм}$ . Частота вращения вала электродвигателя  $n_{\text{пдв}}=2880\text{ мин}^{-1}$ . Передаточное число редуктора  $i_{\text{ред}}=5$ , цепной передачи –  $i_{\text{ц}}=3$ . Мощность на быстроходном валу редуктора  $P_1=4,94\text{ кВт}$ , на тихоходном валу –  $P_2=4,8\text{ кВт}$ .

Рисунок 1.1 – Схема привода скребкового конвейера:

1 – электродвигатель; 2 – ременная передача; 3 – редуктор цилиндрический одноступенчатый; 4 – цепная передача; 5 – ведущие тяговые звездочки конвейера; 6 – тяговая цепь

## 3 Задачи творческого уровня

Задача (задание) 1: Выбрать материал, назначить термическую обработку и определить допускаемые напряжения на контактную и изгибную прочность для пяти вариантов термической обработки.

1. Т.о. колеса - улучшение, твердость 235... 262 НВ;  
т.о. шестерни - улучшение, твердость 269...302 НВ.

Марки сталей одинаковы для колеса и шестерни: 45, 40Х, 40ХН, 35ХМ и др. Для прямозубых колес твердость шестерни должна быть на 30-50 единиц Бринелля больше, чем твердость колеса. Для косозубых колес эта разность должна быть по возможности наибольшей. Зубья колес из

улучшаемых сталей хорошо прирабатываются и не подвержены хрупкому разрушению, но имеют ограниченную нагрузочную способность. Применяют в слабонагруженных и средненагруженных передачах. Область применения улучшенных зубчатых колес сокращается.

2. Т.о. колеса - улучшение, твердость 269...302 HB;

т.о. шестерни - улучшение и закалка ТВЧ, твердость поверхности в зависимости от марки стали 45...53 HRC. Твердость сердцевины зуба соответствует термообработке улучшение. Марки сталей одинаковы для колеса и шестерни: 40X, 40XH, 35XM и др.

3. Т.о. колеса и шестерни одинаковая - улучшение и закалка ТВЧ, твердость поверхности в зависимости от марки стали: 45...53 HRC. Марки сталей одинаковы для колеса и шестерни: 40X, 40XH, 35XM и др. Закалённые колёса не прирабатываются, поэтому разность твёрдости шестерни и колеса не нужна.

4. Т.о. колеса - улучшение и закалка ТВЧ, твердость поверхности в зависимости от марки стали 45...53 HRC;

т.о. шестерни - улучшение, цементация и закалка, твердость поверхности 56...63 HRC. Материал шестерни - стали марок 20X, 20XH2M, 18ГТ, 12ХН3А и др.

5. Т.о. колеса и шестерни одинаковая - улучшение, цементация и закалка, твердость поверхности 56...63 HRC. Цементация (поверхностное насыщение углеродом) с последующей закалкой наряду с большой твердостью поверхностных слоев обеспечивает и высокую прочность зубьев на изгиб. Марки сталей одинаковы для колеса и шестерни: 20X, 20XH2M, 18ХГТ, 12ХН3А, 25ХГМ и др.

Твёрдость материала

Марка

стали Размер сечения s, мм, не более Твердость поверхности

Термообработка

40 60 192...228HB Улучшение

45 80

100

60 170...217HB 192...240HB 241...285HB Нормализация

Улучшение

Улучшение

50 80

80 179...228HB 228...255HB Нормализация

Улучшение

40X 100

60

60 230...260HB 260...280 HB 50...59HRC Азотирование

Азотирование

Улучшение

45X 100

100 ...300

300 ...500

100 230...280 HB 163...269 HB 163...269 HB 230...300 HB Улучшение

Нормализация

Улучшение Азотирование

30ХГС 250...260 HB Улучшение

40XH 100

130...300

40 230 - 300 HB  
 ? 241HB 48...54HRC Закалка  
 Закалка Азотирование  
 35ХМ 100  
 50  
 40 241 HB  
 269 HB  
 45...53HRC Улучшение  
 Закалка Азотирование  
 40ХНМА 80  
 300 ? 302HB  
 ? 217HB Улучшение  
 Улучшение  
  
 35ХГСА 150  
 60  
 40  
 30 235 HB  
 270 HB  
 310HB  
 46...53HRC Закалка  
 Нормализация  
 Улучшение  
  
 20Х 60 56...63HRC Цементация  
 12ХНЗА 60 56...63HRC Улучшение  
  
 25ХГТ- 58...63HRC Улучшение  
  
 38ХМЮА - 57...67HRC Азотирование

### Расчетно-графическая работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

учебно методические пособия находятся по адресам:

[http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova16764.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova16764.pdf)

[http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova16074.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova16074.pdf)

### Описание Расчетно-графических работ

Учебная дисциплина «Основы проектирования» предусматривает изучение основ расчета и проектирования деталей машин и механизмов общего назначения и устанавливает знания для освоения специальных дисциплин. Внимание к выполнению расчетно-графических работ объясняется тем, что практические занятия иллюстрируют основные теоретические положения и способствуют освоению изучаемого материала, приучают работать со справочной литературой, также прививают навыки оформления и обобщения полученных результатов. Предлагаемые пособия [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova8.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Oktyabrski/Iagafarova8.pdf); [http://bibl.rusoil.net/base\\_docs/UGNTU/IES/Khizbullina18.pdf](http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/IES/Khizbullina18.pdf) рассматривают основные разделы дисциплины и охватывает основы теории, расчета и конструирования наиболее распространенных типов механических передач общемашиностроительного применения. Учебно-методические пособия включают в себя:

- краткое теоретическое обоснование и методические указания для выполнения расчетно-графических работ;
- необходимые справочные данные;
- примеры практических расчетов;
- многовариантные задания.

Выводы расчетных зависимостей даны подробно без сокращений и сопровождаются типовыми примерами с подробными решениями, методическими указаниями и необходимыми справочными данными. Расчеты изложены по единой методике, в основу которой положены главные критерии работоспособности. Для выполнения расчетов при курсовом проектировании по «Основам проектирования» большинство приведенных примеров является составной частью одного комплексного расчета привода конвейера, включающего редуктор, ременную и цепную передачи.

В пособиях принята единая система физических величин (СИ) со следующими отклонениями, допущенными в стандартах на расчеты деталей машин: размеры деталей машин выражаются в мм и соответственно напряжения в Н/мм<sup>2</sup> (МПа), а моменты сохранены в Н•м. Поэтому в формулах, включающих вращающие  $T$ , изгибающие  $M$  или крутящие  $M_k$  моменты, введены множители 103 (перевод метров в миллиметры).

### РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

#### Тема: ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ РЕДУКТОРА ОБЩЕГО

#### НАЗНАЧЕНИЯ

Задание: Выполнить кинематический и силовой расчет привода. Выбрать электродвигатель для редуктора общего назначения. Исходные данные приведены в соответствии с вариантом.

Исходные данные для задачи

| Варианты | F, кН | D1, м | V, м/с |      |      |
|----------|-------|-------|--------|------|------|
| 1        | 11    | 21    | 2      | 0,2  | 0,35 |
| 2        | 12    | 22    | 5      | 0,25 | 0,4  |
| 3        | 13    | 23    | 7      | 0,3  | 0,45 |
| 4        | 14    | 24    | 9      | 0,35 | 0,05 |
| 5        | 15    | 25    | 4      | 0,37 | 0,52 |
| 6        | 16    | 26    | 3      | 0,4  | 0,55 |
| 7        | 17    | 27    | 6      | 0,42 | 0,58 |
| 8        | 18    | 28    | 8      | 0,45 | 0,6  |
| 9        | 19    | 29    | 9      | 0,47 | 0,62 |
| 10       | 20    | 30    | 7      | 0,5  | 0,65 |

#### Теоретическое обоснование.

В задании на РГР1 по разделу «Механические передачи» приводится кинематическая схема привода. Студенты должны уметь рассчитывать все элементы привода и разработать конструкцию одноступенчатого зубчатого или червячного редуктора. На рис. 1 показана одна из типовых схем привода к ленточному конвейеру: от электродвигателя вращение передается валу барабана через ременную передачу, зубчатый одноступенчатый редуктор и цепную передачу.

Для определения требуемой мощности электродвигателя в задании должны быть указаны вращающий момент  $T_p$  (Нм) на валу барабана и угловая скорость  $\omega_p$  (рад/с) этого вала или же сила тяги  $F(n)$  и скорость  $V$  (м/с) ленты.

Искомую мощность  $P$  вт электродвигателя определяют из выражения

$$P = T_p \cdot \omega_p / \eta = F \cdot V / \eta, \quad (1)$$

где  $\eta$  - КПД привода, равный произведению частных КПД передач, входящих в кинематическую схему

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_k \quad (2)$$

Таблица 1

КПД механических передач

Передача      КПД

Зубчатая в закрытом корпусе с: цилиндрическими колесами

коническими колесами

Червячная при числе заходов червяка:

$$z_1 = 1$$

$$z_2 = 2$$

$$z_3 = 4$$

Цепная закрытая

открытая

Ременная плоским ремнем

клиновым ремнем

$$0,97-0,98,$$

$$0,96-0,97$$

$$0,70-0,75$$

$$0,80-0,85$$

$$0,83-0,95$$

$$0,93-0,97$$

$$0,90-0,95$$

$$0,96-0,98$$

$$0,95-0,97$$

Примечание: Потери на трение в опорах каждого вала учитываются множителем

$$\eta_0 = 0,990 \dots 0,995.$$

Мощность электродвигателя, подбираемого для проектируемого привода, должна быть не ниже той, которая определена по формуле (1). Преимущественно выбираются асинхронные электродвигатели трехфазного тока единой серии 4А, с синхронной частотой вращения  $n_s = 1000, 1500$  об/мин (возможны числа оборотов 500, 600, 730, 3000 об/мин).

При возрастании нагрузки, частота вращения вала двигателя уменьшается вследствие скольжения:

$$n_{ном} = n_s (1 - s). \quad (3)$$

В исходных данных указывают частоту вращения  $n_p$  (об/мин) рабочего привода вала или же диаметр  $D$  (м), барабана конвейера и скорость  $V$  (м/с) ленты, по этим данным находят:

$$n_p = \dots \quad (4)$$

Передаточное отношение привода

$$u = \dots \quad (5)$$

Намечают ориентировочно значение частных передаточных отношений передач, входящих в привод так, чтобы их произведение было равно общему передаточному отношению:

$$u = u_1 \cdot u_2 \cdot \dots \cdot u_k \quad (6)$$

Для зубчатых передач  $u = 2 \dots 6$

Для червячных передач  $u = 8 \dots 80$

Для цепных передач  $u = 3 \dots 6$

Для ременных передач  $u = 2 \dots 4$

Порядок выполнения работы

Провести кинематический и силовой расчет привода, показанного на рис. 1. Подобрать асинхронный электродвигатель трехфазного тока, определить передаточное отношение каждой передачи.

Исходные данные: диаметр барабана  $D = 0,3$  м, тяговая сила  $F = 4$  кН, скорость ленты  $V = 0,8$  м/с.

Решение

1. Внимательно проанализировать и зарисовать предложенную в задании кинематическую схему привода.

2. Принять значения  $\eta$  по табл. 1:

ременной передачи

$$\eta_1 = 0,98$$

зубчатой пары

$$\eta_2 = 0,98$$

цепной передачи  $\eta_3 = 0,96$   
 потери на трение в опорах трех валов  $\eta_{03} = 0,993$

Определить КПД привода по формуле (2):

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_{03} = 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,96 \cdot 0,993 = 0,89.$$

3. Определить требуемую мощность электродвигателя по формуле (1).

$$P = F \cdot V / \eta = 4 \cdot 103 \cdot 0,8 / 0,89 = 3,6 \cdot 103 \text{ Вт.}$$

Определить частоту вращения вала барабана:

$$n_{pr} = 30,5 \text{ об/мин.}$$

4. По табл. 2 выбирают электродвигатели четырех марок:

1. 4A100S 2 Y3, P = 4кВт, n0=3000 об/мин S = 3,3%

2. 4A 100L4 Y3, P = 4кВт, nс= 1500 об/мин S = 4,7%

3. 4A 112 MBSY3, P = 4кВт, nс= 1000 об/мин S=3,1 %

4. 4A 132 S 8 Y3, P = 4кВт, nс=750 об/мин S = 4,1 %

Если выбрать первый двигатель для привода, то могут возникнуть затруднения с реализацией большого передаточного числа ( $\approx 100$ ), а двигатель с nс = 750 об/мин имеет большие габариты и массу. Поэтому предпочтительнее двигатели с nс= 1500 и 1000 об/мин.

5. По формуле (3) определить номинальные числа оборотов:

$$a) n_{ном} = n_c (1 - s) = 1500 (1 - 0,047 \text{ об/мин}) = 1430 \text{ об/мин;}$$

$$b) n_{ном} = n_c (1 - s) = 1000 (1 - 0,051 \text{ об/мин}) = 949 \text{ об/мин.}$$

6. Определить передаточное отношение привода по формуле (.5) и произвести его разбивку. Передаточное отношение привода:

$$a) u = n_{ном} / n_{pr} = 1430 / 30,5 \cdot 46,9;$$

$$б) u = n_{ном} / n_{pr} = 949 / 30,5 \cdot 31,1.$$

Разбивка общего передаточного отношения допускает много решений.

Например, для варианта а:

$$a) u_1 = 2,5; u_2 = 5; u_3 = 3,8; u = 2,5 \cdot 5 \cdot 3,75 = 46,9.$$

для варианта б:

$$б) u_1 = 2; u_2 = 4; u_3 = 3,9; u = 2 \cdot 4 \cdot 3,9 = 31,2.$$

Отклонение от расчетного передаточного отношения привода не должно превышать  $\pm 3\%$ .

Указание: Передаточное число зубчатой передачи брать из стандартного ряда: 1.12; 1.25; 1.4; 1.6; 1.8; 2; 2.24; 2.5; 2.8; 3.15; 3.55; 4; 4.5; 5; 5.6; 6.3.

## Контрольные вопросы

1. Почему вращательное движение наиболее распространено в механизмах и машинах?
2. Чем вызвана необходимость введения передачи как промежуточного звена между двигателем и рабочими элементами машины?
3. Какие функции могут выполнять механические передачи?
4. Что такое передаточное число?
5. Как определяют передаточное число и КПД многоступенчатого привода?
6. Как изменяются при переходе от ведущего к ведомому валу такие характеристики передачи, как мощность, вращающий момент, частота вращения?

## Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Комплект тестовых заданий по дисциплине «Основы проектирования»

Номер:##17324.1.1.2.1.1.0 (1)

Задание: Что называется деталью?

Ответы:

- Крупная сборочная единица, являющаяся составной частью изделия
  - Изделие, изготовленное из однородного по марке материала без применения сборочных операций
  - Устройство, которое служит для облегчения или замены физического или умственного труда человека
  - Одно или несколько жестко соединенных твердых тел, входящих в состав механизма
  - Тело, расстояние между двумя любыми точками которого всегда остается постоянным
- 

Правильный ответ: Изделие, изготовленное из однородного по марке материала без применения сборочных операций

Номер:##17324.1.1.2.2.1.0 (1)

Задание: Выберите вариант ответа, наиболее полно и широко соответствующий определению понятия узел (сборочная единица):

Ответы:

- Производит работу, связанную с транспортировкой или изменением формы и размеров тел
  - Искусственно созданная система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемое движение других тел
  - Механизм или их сочетание, служащие для облегчения или замены физического или умственного труда человека
  - Изделие, изготовленное из однородного по марке материала без применения сборочных операций
  - Законченная сборочная единица, включающая комплекс деталей, имеющих общее функциональное назначение
- 

Правильный ответ: Законченная сборочная единица, включающая комплекс деталей, имеющих общее функциональное назначение

Номер:##17324.2.2.3.2.1.0 (1)

Задание: Что представляет собой винтовая линия цилиндрической резьбы при развертке ее на плоскость?

Ответы:

- Гиперболу
  - Гипотенузу прямоугольного треугольника
  - Параболу
  - Дугу окружности
  - Эвольвенту
- 

Правильный ответ: Гипотенузу прямоугольного треугольника

Номер:##17324.2.3.2.3.1.0 (1)

Задание:Для чего в основном предназначено шпоночное соединение?

Ответы:

- Для передачи растягивающих сил
- Для передачи сдвигающих сил
- Для передачи изгибающего момента
- Для передачи крутящего момента
- Для передачи сжимающих сил.

-----

Правильный ответ: Для передачи крутящего момента

Номер:##17324.2.4.2.1.1.0 (1)

Задание: Какое из перечисленных соединений следует отнести к неразъемным?

Ответы:

- Шлицевое
- Шпоночное
- Сварное
- Поперечным коническим штифтом
- Резьбовое

-----

Правильный ответ: Сварное

Номер:##17324.2.5.3.1.1.0 (1)

Задание:Какой размер принимают за расчетный диаметр заклепки при расчете на прочность?

Ответы:

- Диаметр отверстия под заклепку
- Диаметр стержня заклепки
- Диаметр головки заклепки
- Расстояние между соседними заклепками в соединении
- Толщину соединяемых листов

Правильный ответ: диаметр стержня заклепки

Номер:##17324.2.5.3.2.1.0 (1)

Задание:Что из перечисленного не является достоинством заклепочных соединений?

Ответы:

- Образование концентраторов напряжений в соединяемых деталях
- Сопrotивляемость вибрации и ударным нагрузкам
- Возможность контроля качества соединения
- Надежность соединения
- Простота конструкции

-----

Правильный ответ: Образование концентраторов напряжений в соединяемых деталях

Номер:##17324.3.6.2.1.1.0 (1)

Номер:##17324.3.7.3.1.1.0 (1)

Задание: Какая из приведенных формул применима для расчета межосевого расстояния зубчатой передачи?

Ответы:

- $m(z + 2)$
- $m(z - 2,5)$
- $m(z + 2 \cos ?)$
- $0,5 m z_1(1 + u)$
- $m(z + 2 \cos a)$

-----

Правильный ответ:  $0,5 m z_1(1 + u)$

Номер:##17324.3.7.3.2.1.0 (1)

Задание: Редуктор жестко соединен с электрическим мотором. Что не является причиной углового смещения валов?

Ответы:

- Износ зубчатых передач
- Чрезмерные радиальные и осевые вибрации
- Разлом в вале
- Незатянутые болты в основаниях
- Чрезмерная утечка масла из подшипников

-----

Правильный ответ: Износ зубчатых передач

Номер:##17324.3.7.3.3.1.0 (1)

Задание: Можно ли при неизменной передаваемой мощности с помощью зубчатой передачи получить больший крутящий момент?

Ответы:

- Нельзя
- Можно, уменьшая частоту вращения ведомого вала
- Можно, увеличивая частоту вращения ведомого вала
- Можно, но с частотой вращения валов это не связано
- Нет правильного ответа.

-----

Правильный ответ: Можно, уменьшая частоту вращения ведомого вала

Номер:##17324.3.7.4.4.1.0 (1)

Задание: Вам необходима зубчатая передача с передаточным отношением 4:1 и выходным колесом вращающимся в том же направлении, что и входное. Выберите подходящую передачу.

Ответы:

- А
- В
- С
- Д
- Нет правильного ответа

-----

Правильный ответ: В

Номер:##17324.3.7.3.5.1.0 (1)

Задание: Винтовые зубчатые передачи имеют наклонные зубья. Какое преимущество использования винтовых передач по сравнению с прямозубыми передачами (I)?

Ответы:

- Имеется осевой компонент силы
- Тихий и плавный ход
- У винтовых передач стоимость изготовления меньше
- Сложность монтажа передачи
- Наклон зубьев

-----

Правильный ответ: Тихий и плавный ход

Номер:##17324.3.9.2.1.1.0 (1)

Задание: Отмечаются особенности передач коническими зубчатыми колесами по сравнению с цилиндрическими. Какая особенность сформулирована неверно?

Ответы:

- Сложнее в изготовлении
- Работают с меньшим шумом
- Неравномерность распределения нагрузки по длине зуба больше, так как одно из колес размещено на консоли вала
- Позволяют передавать вращение между пересекающимися валами.
- Сложнее в монтаже

-----

Правильный ответ: Работают с меньшим шумом

Номер:##17324.3.9.3.2.1.0 (1)

Задание: Какой формы не бывают зубья в конических зубчатых колесах?

Ответы:

- Прямые
- Косые
- Круговые и криволинейные
- Шевронные
- Нет верного ответа

-----

Правильный ответ: Шевронные

Номер:##17324.3.11.2.1.1.0 (1)

Задание: Какой вид ременных передач получил наибольшее распространение в современных машинах?

Ответы:

- Плоскоременные
- Клиноременные
- С плоским ремнем и натяжным роликом.
- Круглоременные.
- Зубчатоременные.

-----

Правильный ответ: Клиноременные

Номер:##17324.3.11.3.2.1.0 (1)

Задание: Какие из перечисленных механических передач осуществляют передачу мощности за счет сил трения?

Ответы:

- Волновая передача
- Цепная передача с роликовой цепью
- Цилиндрическая передача
- Круглоременная передача
- Червячная передача

-----

Правильный ответ: Круглоременная передача

Номер:##17324.3.12.2.1.1.0 (1)

Задание: К какому виду механических передач относятся цепные передачи?

Ответы:

- Трением с промежуточной гибкой связью
- Зацеплением с промежуточной гибкой связью
- Трением с непосредственным касанием рабочих тел
- Зацеплением с непосредственным касанием рабочих тел

- Нет верного ответа.

-----

Правильный ответ: Зацеплением с промежуточной гибкой связью

Номер:##17324.3.13.3.1.1.0 (1)

Задание: Определите, передаточное число червячной передачи, если число зубьев колеса равно  $Z_2 = 30$ , число витков червяка  $Z_1 = 2$

Ответы:

- 60
- 15
- 1/15
- Определить нельзя
- 30

-----

Правильный ответ: 15

Номер:##17324.3.13.4.2.1.0 (1)

Задание:Критериями работоспособности закрытой червячной передачи могут явиться:

Ответы:

- Износ
- Изгибная прочность зубьев колеса
- Изгибная прочность витков червяка
- Контактная прочность (усталостное поверхностное разрушение, заедание)
- Износ и заедание.

-----

Правильный ответ: Контактная прочность (усталостное поверхностное разрушение, заедание)

Номер:##17324.4.14.2.1.1.0 (1)

Задание: Что характеризует данное определение: «Деталь предназначена для поддержания установленных на ней шкивов, зубчатых колёс для передачи вращающего момента?»

Ответы:

- Ось;
- Вал;
- Балка.
- Брус.
- Стержень.

-----

Правильный ответ: Вал

Номер:##17324.4.14.2.2.1.0 (1)

Задание: Какие из перечисленных деталей, обеспечивающих работу передач круговращательного движения, сами могут не вращаться?

Ответы:

- Оси
- Валы
- Муфты
- Шариковые подшипники качения
- Роликовые подшипники качения

-----

Правильный ответ: Оси

Номер:##17324.4.15.2.1.1.0 (1)

Задание: Почему подшипники скольжения состоят из двух или более частей?

Ответы:

- Для снижения трения
- Для снижения термических напряжений
- Для облегчения установки и снятия
- Для снижения напряжений
- Для снижения массы

-----

Правильный ответ: Для облегчения установки и снятия

Номер:##17324.4.15.2.2.1.0 (1)

Задание: Как классифицируют подшипники по форме тел качения?

Ответы:

- Особо легкая, легкая, средняя, тяжелая
- Радиальные, радиально-упорные, упорные, упорно-радиальные
- Шариковые, роликовые
- Игольчатые
- Сферические

-----

Правильный ответ: Шариковые, роликовые

Номер:##17324.4.15.3.3.1.0 (1)

Задание: Какой внутренний диаметр (мм) имеет подшипник 302?

Ответы:

- 0,2
- 10
- 15

- 20
- 30

-----

Правильный ответ: 10

Номер:##17324.5.16.3.1.1.0 (1)

Задание: Из перечисленных функций, которые могут выполнять муфты, указать главную.

Ответы:

- Компенсировать несоосность соединяемых валов
- Предохранять механизм от аварийных перегрузок
- Смягчать (демпфировать) вредные резкие колебания нагрузки
- Передавать вращающий момент
- Останавливать механизм при изменении направления вращения

-----

Правильный ответ: Передавать вращающий момент

Номер:##17324.5.16.4.2.1.0 (1)

Задание: Основное назначение муфт – передача вращающего момента. В каком случае не может быть применена муфта?

Ответы:

- Соединяются соосные валы
- Соединяются параллельные валы
- Соединяется с валом свободно посаженная на него деталь
- Соединяются друг с другом детали, свободно посаженные на один вал
- Соединяется с валом с посаженная на него деталь

-----

Правильный ответ: Соединяются параллельные валы