Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.09.2023 12:48:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан машиностроительного факультета
_____ /Е.В. Сафонов/
«_16_» _____февраля_____ 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы проектирования деталей и узлов машин»**
Направление подготовки
**15.03.01. «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Оборудование и технологии сварочного производства»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная, заочная**

Москва, 2023 г.

**Разработчик(и):**

к.т.н., доцент _____ Е.А. Петракова

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «Техническая механика и компьютерное моделирование»,
к.т.н., доцент Ю.И. Бровкина

Руководитель образовательной программы /Л.П. Андреева/

**Содержание**

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ..... 5
3. Структура и содержание дисциплины ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ..... 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины ..... 6
3.3. Содержание дисциплины ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ..... 9
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ..... 10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ..... 10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы ..... 10
4.2. Основная литература ..... 10
4.3. Дополнительная литература ..... 10
4.4. Электронные образовательные ресурсы ..... 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ..... 11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..... 11
5. Материально-техническое обеспечение ..... 12
6. Методические рекомендации ..... 12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ..... 12
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ..... 13
7. Фонд оценочных средств ..... 14
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ..... 15
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ..... 16
7.3. Оценочные средства ..... 17

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» являются:

- формирование у студентов знаний о современных принципах, расчета и конструирования деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, освоение методик расчета и получение навыков конструирования;

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой инженера по направлению, в том числе формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению.

К основным задачам освоения дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» следует отнести:

- изучение конструкций и типажа деталей и узлов машин, условий их работы, критериев работоспособности, основ расчетов и принципов их конструирования;

- получение навыков решения различных инженерных задач с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин;

- овладение практическими навыками расчета и конструирования деталей машин, узлов и оформления конструкторской документации;

- проектирование деталей, сборочных изделий и составления технической документации с использованием CAD-программ;

- использование электронных поисково-справочными программ в работе над конструкторскими проектами.

Обучение по дисциплине «Основы проектирования деталей и узлов машин» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; | - ИОПК-4.1. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности<br>ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности |
| ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения; | ИОПК – 13.1 Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного производства<br>ИОПК – 13.2 Владеет навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы проектирования деталей и узлов машин» относится к блоку Б1 "Базовая часть". Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания, умения и навыки, приобретенные при изучении дисциплин:

- Компьютерный практикум по инженерной графике;
- Теория машин и механизмов;
- Сопротивление материалов;
- Теоретическая механика;
- Материаловедение

## 3. Структура и содержание дисциплины.

**Очная форма обучения**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц из них: 90 аудиторных часов и 90 часов самостоятельная работа.

**Пятый семестр**: лекции 1 час в неделю (18 часов), практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - зачет.

**Шестой семестр:** лекции 1 час в неделю (18 часов), практические занятия 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – курсовой проект, экзамен.

**Заочная форма обучения**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц из них: 24 аудиторных часов и 156 часов самостоятельная работа.

**Пятый семестр**: лекции 1 час в неделю (18 часов), практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - зачет.

**Шестой семестр:** лекции 1 час в неделю (18 часов), практические занятия 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – курсовой проект, экзамен.

### Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 4 семестр | 5 семестр |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **90** | **54** | **36** |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 36 | 18 | 18 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 36 | 18 | 18 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 18 | 18 | - |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **90** | 54 | 36 |
| | В том числе: | | | |
| 2.1 | Подготовка и защита лабораторных работ | 18 | 18 | - |
| 2.2 | Самостоятельное изучение | 72 | 36 | 36 |
| | | | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | зачет | экзамен, курсовой проект |
| | **Итого** | **180** | **108** | **72** |

Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 4 семестр | 5 семестр |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **24** | **8** | **16** |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 10 | 4 | 6 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 10 | - | 10 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 4 | 4 | - |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **156** | 68 | 88 |
| | В том числе: | | | |
| 2.1 | Подготовка и защита лабораторных работ | 10 | 10 | - |
| 2.2 | Самостоятельное изучение | 146 | 56 | 90 |
| | | | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | зачет | экзамен, курсовой проект |
| | **Итого** | **180** | **76** | **104** |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1** | | **18** | **18** | **18** | | **54** |
| | Тема 1. Критерии работоспособности деталей машин. Кинематический расчет привода. Редукторы | | 2 | 2 | | | 3 |
| | Тема 2. Цилиндрические зубчатые передачи | | 3 | 2 | 4 | | 4 |
| | Тема 3. Конические зубчатые передачи | | 2 | | | | 2 |
| | Тема 4. Валы и оси | | 2 | 2 | 2 | | 4 |
| | Тема 5. Ременные передачи | | 2 | 2 | | | 3 |
| | Тема 6. Подшипники качения и подшипники скольжения | | 4 | 2 | 1 | | 4 |
| | Тема 7. Соединения вал-ступица | | 3 | 1 | 1 | | 4 |
| | Тема 8. Конструирование корпусных деталей редуктора | | | 4 | 7 | | 20 |
| | Тема 9. Конструирование крышек подшипников. Уплотнения | | | 3 | 3 | | 10 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2** | **Раздел 2** | | **18** | **18** | | | **36** |
| | Тема 10. Резьбовые и штифтовые соединения | | 4 | 4 | | | 10 |
| | Тема 11. Неразъемные соединения | | 2 | | | | 2 |
| | Тема 12. Цепные передачи | | 2 | | | | 2 |
| | Тема 13. Червячные передачи | | 2 | | | | 2 |
| | Тема 14. Муфты | | 2 | | | | 2 |
| | Тема 15. Конструирование отдушин, сливных пробок, систем залива и контроля масла в редукторе | | | 12 | | | 12 |
| | Тема 16. Основные требования к чертежам. Габаритный чертеж | | 2 | 2 | | | 6 |
| | **Итого** | | **36** | **36** | **18** | | **90** |

Заочная форма обучения

| **№ п/п** | **Разделы/темы дисциплины** | **Трудоемкость, час** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | | **Самостоятельная работа** |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1** | | **4** | **-** | **4** | | **68** |
| | Тема 1. Критерии работоспособности деталей машин. Кинематический расчет привода. Редукторы | | 2 | | | | 10 |
| | Тема 2. Цилиндрические зубчатые передачи | | 2 | | 1 | | 12 |
| | Тема 3. Конические зубчатые передачи | | | | | | 6 |
| | Тема 4. Валы и оси | | | | 2 | | 10 |
| | Тема 5. Ременные передачи | | | | | | 10 |
| | Тема 6. Подшипники качения и подшипники скольжения | | | | | | 10 |
| | Тема 7. Соединения вал-ступица | | | | 1 | | 10 |
| **2** | **Раздел 2** | | **6** | **10** | **-** | | **88** |
| | Тема 8. Конструирование корпусных деталей редуктора | | | 3 | | | 31 |
| | Тема 9. Конструирование крышек подшипников. Уплотнения | | | 3 | | | 20 |
| | Тема 10. Резьбовые и штифтовые соединения | | | 1 | | | 6 |
| | Тема 11. Неразъемные соединения | | | | | | 4 |
| | Тема 12. Цепные передачи | | 2 | | | | 4 |
| | Тема 13. Червячные передачи | | 2 | | | | 4 |
| | Тема 14. Муфты | | 2 | | | | 4 |
| | Тема 15. Конструирование отдушин, сливных пробок, систем залива и контроля масла в редукторе | | | 1 | | | 10 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Тема 16. Основные требования к чертежам. | | | 2 | | | 5 |
| | **Итого** | | **10** | **10** | **4** | | **156** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1.**

Введение. Рекомендуемая литература для изучения дисциплины. Определение понятий деталь, сборочная единица. Классификация деталей машин – стандартные и нестандартные. Критерии работоспособности и методы расчета машин и их деталей.

Цилиндрические зубчатые передачи (прямозубые, косозубые, шевронные) и их расчёты. Материалы зубчатых передач. Критерии работоспособности и виды разрушений зубчатых передач. Силы в зацеплении цилиндрических (прямозубых, косозубых, шевронных) передач. Расчёт цилиндрических зубчатых передач зубчатых передач на контактные напряжения и на изгиб. Определение допускаемых контактных и изгибных напряжений. Проверка зубчатых передач на кратковременную перегрузку. Конструирование зубчатых колес: расчет и проектирование ступицы, обода, толщины зубчатого венца.

Конические зубчатые передачи. Классификация. Геометрия конических зубчатых передач с круговыми зубьями. Силы в зацеплении и воздействия на валы.

Валы и оси. Расчёт и конструирование прямых валов и осей; классификация валов и осей. Материалы для изготовления валов и осей.

Ремённые передачи. Классификация. Принцип работы. Конструкции шкивов. Ремни плоские, клиновые, поликлиновые и круглые: материалы и конструкции. Долговечность ремня. Геометрия и кинематика ремённых передач.

Подшипники. Подшипники качения и скольжения. Классификация подшипников качения. Конструкции подшипников качения. Расчёт подшипников качения по динамической грузоподъемности. Маркировка подшипников качения. Смазка. Подшипники скольжения. Конструкции, материалы. Основы теории жидкостного трения. Критерии работоспособности.

Соединения вал-ступица. Шпоночные соединения. Основные виды шпонок: клиновые, призматические, сегментные и цилиндрические. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчёт соединений призматическими шпонками по критериям работоспособности. Шлицевые соединения. Основные виды шлицевых соединений. Области применения. Расчёт шлицевых соединений по критериям работоспособности.

Корпусные детали редуктора. Расчет и конструирование элементов корпуса, расстояний между деталями. Оформление подшипниковых гнезд, отделение обрабатываемых и необрабатываемых поверхностей в корпусе.

Крышки подшипников закладные и привертные, скозные и глухие. Уплотнения.

**Раздел 2.**

Резьбовые соединения. Основные понятия и определения. Геометрические параметры резьбы. Классификация резьб. Материалы. Основные типы резьбовых крепежных соединений. Способы стопорения резьбовых соединений. Стандарты и обозначения.

Соединения неразъемные. Сварные соединения. Основные типы сварных швов. Расчёты на прочность основных видов сварных швов. Соединения деталей с натягом. Области применения. Способы сборки соединений с натягом.

Червячные передачи. Области применения и классификация червячных передач. Основные понятия и определения. Геометрия и кинематика. Материалы для изготовления червячных передач. Критерии работоспособности и виды повреждений. Скольжение и КПД червячной передачи.

Цепные передачи. Цепные передачи. Классификация цепных передач. Области применения. Цепные передачи с роликовыми цепями. Цепные передачи с зубчатой цепью. Конструкции зубчатых цепей. Материалы цепей и звездочек.

Муфты. Классификация механических муфт. Виды смещений валов. Стандарты на муфты. Муфты глухие и фланцевые, конструкции. Муфты упругие с металлическими и неметаллическими упругими элементами, конструкции. Сцепные управляемые муфты: конструкции муфт, работающих по принципу трения и принципу зацепления. Самоуправляемые (автоматические муфты), классификация. Предохранительные муфты, конструкции. Центробежные муфты, конструкции. Муфты свободного хода, конструкции. Комбинированные муфты, конструкции.

Конструирование отдушин, сливных пробок, систем залива и контроля масла в редукторе

Изучение ГОСТ «Основные требования к чертежам».

## 3.5 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 **Семинарские/практические занятия**

**Очная форма обучения**

Кинематический расчет привода конвейера. Пример кинематического расчета привода конвейера, включающего в себя редуктор и дополнительную передачу с гибкой связью.

Проектный расчет цилиндрических зубчатых передач. Пример расчета основных геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи.

Проверочный расчет цилиндрических зубчатых передач. Пример проверочного расчета на контактную прочность и на изгиб зубчатых передач.

Проектный расчет валов. Пример конструирования и определения геометрических размеров ступенчатого вала.

Проверочный расчет валов. Пример расчета сечений вала – гладкого и со шпоночным пазом – на статическую прочность и усталостную выносливость.

Выбор и расчет подшипников качения. Пример расчета подшипников качения по динамической грузоподъемности.

Расчет шпоночных соединений. Пример расчета шпоночного соединения для соединения зубчатого колеса и тихоходного вала.

Расчет элементов корпуса и крышки редуктора

Разработка 3D-моделей деталей в CAD-программах: создание валов, заготовки для создания зубчатого колеса и шестерни.

Создание 3D-сборок в CAD-программах: создание сборки - вал-шестерня, вал тихоходный, зубчатое колесо, распорная втулка.

Разработка 3D-модели зубчатого колеса в CAD-программах.

Разработка 3D-моделей ступенчатого вала и вала-шестерни в CAD-программах.

Расчет элементов корпусов и конструирование корпусных деталей.

Конструирование малоуказателей, сливных пробок, отдушин и выбор крепежных соединений в CAD-программах

Конструирование накладных и закладных крышек подшипников и установка манжетных уплотнений в CAD-программах.

Изучение ГОСТ «Основные требования к чертежам». Создание 2D-чертежа из 3D-модели в CAD-программах: на примере создания габаритного чертежа редуктора. Размеры на габаритном чертеже.

*На практических занятиях проводятся промежуточные тесты по отдельным темам в LMS Moodle*

**Заочная форма обучения**

Конструирование корпусных деталей редуктора

Конструирование крышек подшипников. Уплотнения

Резьбовые и штифтовые соединения. Типы резьбовых соединений. Правила установки стяжных болтов в редукторе. Конструктивное исполнение элементов корпусов при скреплении их болтами или винтами.

Конструирование отдушин, сливных пробок, систем залива и контроля масла в редукторе

Основные требования к чертежам: сборочный и габаритный чертеж, спецификации, рабочие чертежи деталей

3.4.2 **Лабораторные занятия**

**Очная форма обучения**

Создание цилиндрических зацеплений. Генератор зубчатых зацеплений в CAD-программах:

Моделирование ступенчатых валов.

Работа с библиотекой компонентов в CAD-программах: установка подшипников на валы.

Создание соединений вал-ступица в CAD-программах: установка шпонки для соединения вала и зубчатого колеса и установка шпонок на выходные участки валов.

Создание 3D-модели корпуса и крышки редуктора в CAD-программах

Разработка 3D-модели крышек подшипников редуктора в CAD-программах

**Заочная форма обучения**

Цилиндрические зубчатые передач

Ступенчатые валы

Соединения вал-ступица

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Привод ленточного конвейера (транспортера). Каждому студенту выдается индивидуальное задание для расчета привода конвейера по заданной схеме, расчета и конструирования редуктора, выполнения конструкторской документации.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Группа ГОСТов, относящихся к ЕСКД и оформлению чертежей, расчетов. ГОСТы по шпонкам, манжетам, подшипникам качения, крепежным деталям, цепям, ремням и другим стандартным изделиям машиностроительного назначения. ГОСТы, регламентирующие размеры: выходных участков валов, сбегов резьбы, канавок для выхода шлифовального круга. ГОСТы по предельным отклонениям размеров.

### 4.2 Основная литература

1. Гулиа, Н.В. Детали машин. Учебник для вузов. [Электронный ресурс] / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков. - СПб.: Лань, 2013. - 416 с. – URL:http://e.lanbook.com/book/5705

2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Учебное пособие. 10 издание. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. 496 с.

### 4.3 Дополнительная литература

1. Леликов, О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу "Детали машин". [Электронный ресурс] - М.: Машиностроение, 2007. - 464 с. - URL:http://e.lanbook.com/book/745

2. Тюняев, А.В. Детали машин. Учебник для вузов. [Электронный ресурс] / А.В. Тюняев, В.П. Звездаков, В.А. Вагнер. - СПб.: Лань, 2013. - 736 с. - URL:http://e.lanbook.com/book/5109

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

| Название ЭОР | |
|---|---|
| Основы проектирования. Часть 1 | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=61 |

| | |
|---|---|
| Основы проектирования. Часть 1 | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=502 |
| Детали машин и основы конструирования | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=553 |

программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- программные CAD-продукты;
- поисково-справочная программа «Кодекс (Техэксперт)»;
- *электронное периодическое издание «Кодекс (Техэксперт)»* www.kodeks.ru/

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) и доступом к полной версии «Техэксперт. Машиностроительный комплекс» на всех компьютерах, находящихся в компьютерных классах университета.

**4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Компас 3D (учебная версия) | АСКОН | лизенционное | https://kompas.ru/kompas-educational/about/ |
| 2 | МойОфис | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375 |

**4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

**Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:**

| | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| | Техэксперт | https://cntd.ru/ | Машиностроительный комплекс доступен в компьютерных классах университета |
| | Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http:// www.consultant.ru | Доступно |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | IPR Books | https://www.iprbookshop.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |

## 5. Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном мультимедийным проектором, динамиками, компьютерами с установленным на них программным обеспечением: CAD-программами и профессиональной справочной программой Кодекс(Техэксперт). Есть выход в интернет.

## 6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практические занятия, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, выполнение курсового проекта, подготовка к лабораторным работам.

По окончанию выполнения курсового проекта проводится его защита в тестовой форме в LMS Moodle, или в устной, или в письменной форме.

**Образовательные технологии**

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание учебной программы на семестр.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту), вопросы для подготовки к защите курсового проекта.

6.1.7. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с планом практических и лабораторных занятий, с этапами выполнения заданий, критериями оценки знаний по дисциплине и критериями получения оценок, которые преподаватель размещает в LMS

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. По окончанию изучения отдельных тем дисциплины проводятся промежуточные тесты в LMS Moodle;

6.2.5 Преподаватель должен предупредить студентов о дате и времени прохождения промежуточных тестов по отдельным темам и итоговых тестов (зачет, экзамен, защита курсового проекта), а студенты должны готовиться к тестам.

6.2.6 Студент должен поэтапно выполнять расчетную и графическую часть курсового проекта и приносить на каждое практическое занятие бланк задания и выполненные части курсового проекта.

6.2.7 Студент должен готовиться к итоговым тестам (зачет, экзамен, защита курсового проекта).

6.2.8. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

- выполнение курсового проекта;
- подготовка к промежуточным и итоговым тестам

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
-осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

*Приложение 2*

# Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Основы проектирования деталей и узлов машин»

Направление подготовки

**15.03.01 «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)

**«Машины и технологии обработки материалов давлением»**

## 7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: промежуточные тесты, зачет, защита курсового проекта, экзамен (могут проводиться в форме итоговых тестов).

Обучение по дисциплине «Основы проектирования деталей и узлов машин» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; | - ИОПК-4.1. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности<br>ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности |
| ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения; | ИОПК – 13.1 Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного производства<br>ИОПК – 13.2 Владеет навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного |

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 2 | Билет (Б) | Зачетные и экзаменационные билеты и билеты | Билеты |
| 3 | Вопрос (В) | Вопросы к защите курсового проекта. | Список вопросов |

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации: зачет**
Все студенты допускаются к сдаче зачета в день назначения зачета согласно расписанию зачетно-экзаменационной сессии или графику пересдачи.
**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**
Все студенты допускаются к сдаче экзамена в день назначения экзамена согласно расписанию зачетно-экзаменационной сессии или графику пересдачи.

Промежуточные и итоговые тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Зачтено | Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, не полностью оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно | Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, с трудом оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, затрудняется применять их в ситуациях повышенной сложности. Допускает значительные ошибки, неточности, затрудняется при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей. |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля знаний и формирования навыков применяются следующие формы:

- проверка выполнения заданий самостоятельной работы с их обсуждением и работой над ошибками;
- промежуточные тесты в LMS Moodle по изучаемым темам;
- итоговые тесты в LMS Moodle (зачетный, экзаменационный и защита курсового проекта)
- устные вопросы

Промежуточные тесты проводятся после изучения теоретического материала. Дата и время выполнения промежуточных тестов сообщается студентам заранее.

Промежуточные и итоговые тесты проводятся в компьютерном классе в присутствии преподавателя (время тестирования от 10-30 минут) и/или дистанционно в назначенное время (при технических неполадках в компьютерном классе или в случае перевода группы на дистанционный формат обучения, при заочной форме обучения).

Контроль за выполнением самостоятельных и лабораторных работ проводится на практических занятиях, лабораторных работах и консультациях, в том числе с применением платформы LMS Moodle. Форма отчетности – расчеты, выполненные в расчетно-пояснительной записке в бумажном или электронном варианте; 3D-модели и чертежи, представленные в электронном виде.

Сроки выполнения заданий самостоятельной работы и курсового проекта:

- самостоятельная работа и работа над курсовым проектом проводится поэтапно, равномерно в течение семестра и контролируется преподавателя на практических занятиях.

К концу 5 семестра курсовой проект должен быть выполнен полностью и получен допуск к защите. В случае выполнения курсового проекта в неполном объеме или значительного количества ошибок в нем, студент не допускается к защите проекта.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценку «зачтено» возможно получить по результатам работы в семестре *на основании критериев:* студент посещал занятия, вел конспект лекций, все промежуточные тесты в LMS Moodle выполнены и их результаты находятся в диапазоне 60-100%. Студенты, не получившие зачет по результатам работы в семестре, выполняют итоговый тест в LMS Moodle в день проведения зачета. При результате итогового теста выше 70% студент получает оценку «зачтено».

На второй пересдаче при результате итогового теста менее 70%, оценка выставляется по результату устного собеседования на экзаменационной комиссии кафедры.

В случае если промежуточные тесты не проводились (по решению преподавателя или техническим причинам) зачет проводится устно или письменно в день проведения зачета.

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

***Проведение экзамена и критерии выставления оценки за экзамен:***

Оценка за экзамен может быть выставлена по итогам работы в семестре (на усмотрение преподавателя). В этом случае преподаватель в начале семестра информирует об этом студентов. Условия получения оценки по результатам работы в семестре: посещение занятий, ведение конспекта лекций и выполнение промежуточных тестов выше порогового значения.

*Критерии получения оценки за экзамен по результатам работы в семестре:*

**Оценка "отлично":** все промежуточные тесты выполнены, их результаты находятся в диапазоне 80-100%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

**Оценка "хорошо":** все промежуточные тесты выполнены, минимальный результат находится диапазоне 60-79%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Студенты, не получившие оценку за экзамен по результатам работы в семестре, выполняют итоговый тест. К сдаче итогового теста допускаются все студенты. Студенты, *получившие оценки "хорошо" по результатам работы в семестре и желающие повысить оценку*, также могут выполнить итоговый тест. В этом случае оценка за экзамен будет выставлена по результату итогового теста.

***Критерии оценки итогового теста:***

**Оценка "удовлетворительно":** 70-84% правильных ответов

**Оценка "хорошо"**: 85-100% правильных ответов

Студенты, сдавшие итоговый тест с результатом 85-100% и желающие повысить итоговую оценку на **«отлично»**, сдают экзамен по экзаменационному билету в письменной и устной форме.

На второй пересдаче при результате итогового теста менее 70%, оценка выставляется по результату устного собеседования на экзаменационной комиссии кафедры.

*В случае если промежуточные тесты не проводились (по решению преподавателя или техническим причинам) экзамен проводится в форме итогового теста, или письменно по билетам.*

**Форма промежуточной аттестации: курсовой проект.**

Обязательными условиями допуска к защите курсового проекта является выполнение студентом:

- выполнение курсового проекта в полном объеме и оформление технической документации.

Защита курсового проекта проводится устно, письменно и/или в тестовой форме в системе LMS Moodle. Оценка выставляется с учетом качества выполнения курсового проекта и результата проведенного тестирования (устного, или письменного ответа) методом экспертной оценки. По итогам защиты курсового проекта выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

*Особые условия для студентов, участвующих в СНК Московского Политеха:* оценка за курсовой проект без защиты выставляется студентам, выполнившим курсовой проект И подготовившим тезисы доклада/доклад к СНК Московского Политеха. Тема доклада согласовывается с преподавателем своевременно, работа над темой производится в течение семестра под контролем преподавателя.

*Время проведения аттестации:*

- в итоговом тесте (зачет, экзамен) 30 вопросов, время выполнения не более 30-40 минут.
- в итоговом тесте защита курсового проекта 20 вопросов, время выполнения не более 30 минут
- время подготовки ответа на вопросы по экзаменационному билету не более 40 мин.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы проектирования деталей и узлов машин»

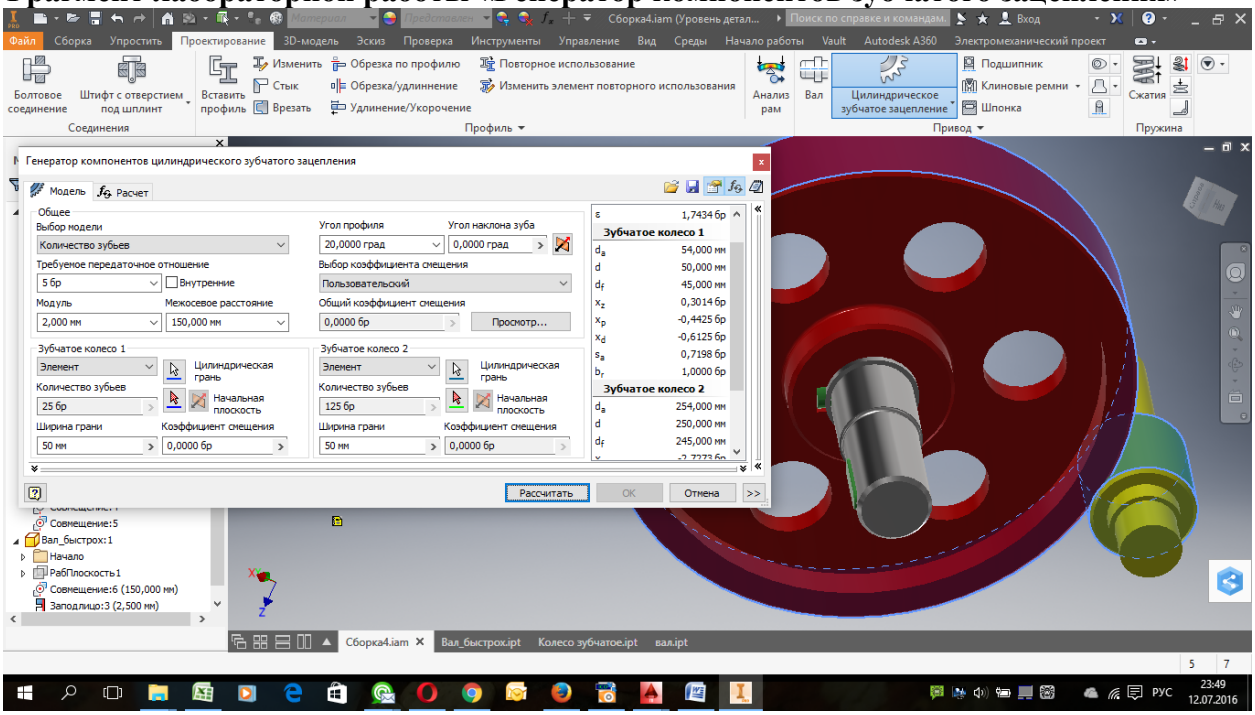
| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Курсовой проект (КП) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Варианты заданий курсовых проектов, банк тестовых вопросов LMS Moodle |
| 2 | Контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации (КВ) | Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Банк тестовых вопросов LMS Moodle<br>Вопросы к защите курсового проекта<br>Вопросы к экзамену |
| 3 | Экзамен (Э) | Средство контроля теоретических знаний обучающегося по темам дисциплины | Экзаменационные билеты<br>Банк тестовых вопросов LMS Moodle |

**Описание оценочных средств**

**Лабораторные работы**

1. Назначение: Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, освоения поисково-справочных программ, получения практических навыков 3D-моделирования, а также проведения текущей промежуточной аттестации

**Фрагмент лабораторной работы «Генератор компонентов зубчатого зацепления»**




**Курсовой проект.**

Выполнение курсового проекта проводится по индивидуальному заданию для каждого обучающегося. Комплект заданий на курсовой проект включает расчетную схему привода и исходные данные для выполнения расчетов (образец прилагается). Исходные данные обновляются ежегодно.

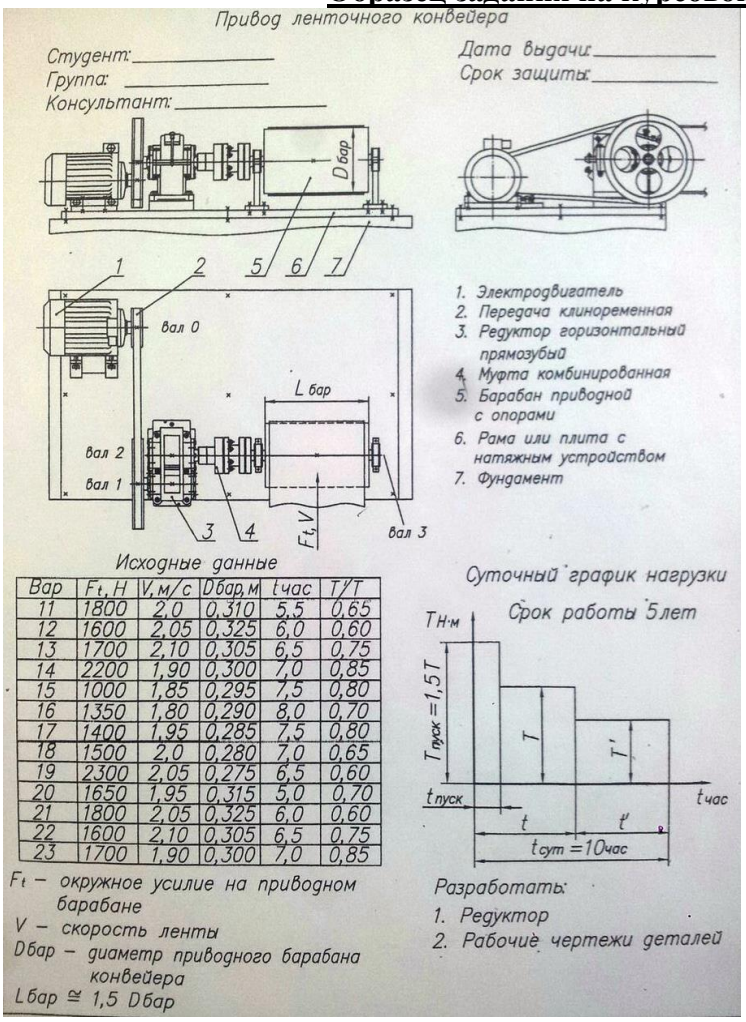
**В курсовом проекте возможны различные задания для его выполнения (на выбор преподавателя):**

1. Студенты должны выполнить кинематический расчет привода, расчет редуктора, расчет передачи с гибкой связью и выполнить 3D-сборку одноступенчатого редуктора с оптимизацией конструкции, габаритный чертеж (ГЧ), оформить расчетно-пояснительную записку.
2. Студенты должны выполнить кинематический расчет привода, расчет редуктора, расчет передачи с гибкой связью и выполнить сборочный чертеж редуктора и спецификацию, чертежи нескольких деталей (назначаются преподавателем), оформить расчетно-пояснительную записку.

Отчет о курсовом проекте – конструкторская документация должна быть представлена в электронном виде.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиту курсового проекта.

**Образец задания на курсовой проект**




| Вар | Ft, Н | V, м/с | Dбар, м | tчас | T'/T |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 1800 | 2,0 | 0,310 | 5,5 | 0,65 |
| 12 | 1600 | 2,05 | 0,325 | 6,0 | 0,60 |
| 13 | 1700 | 2,10 | 0,305 | 6,5 | 0,75 |
| 14 | 2200 | 1,90 | 0,300 | 7,0 | 0,85 |
| 15 | 1000 | 1,85 | 0,295 | 7,5 | 0,80 |
| 16 | 1350 | 1,80 | 0,290 | 8,0 | 0,70 |
| 17 | 1400 | 1,95 | 0,285 | 7,5 | 0,80 |
| 18 | 1500 | 2,0 | 0,280 | 7,0 | 0,65 |
| 19 | 2300 | 2,05 | 0,275 | 6,5 | 0,60 |
| 20 | 1650 | 1,95 | 0,315 | 5,0 | 0,70 |
| 21 | 1800 | 2,05 | 0,325 | 6,0 | 0,60 |
| 22 | 1600 | 2,10 | 0,305 | 6,5 | 0,75 |
| 23 | 1700 | 1,90 | 0,300 | 7,0 | 0,85 |

**Вопросы к защите курсового проекта**

1. Знать название и назначение сборочных единиц привода и деталей редуктора.
2. Назначение редуктора
3. Передаточное число редуктора (формулы для определения)
4. КПД привода конвейера. Потери в приводе.
5. Понятие общего передаточного числа (привода), формулы для определения
6. Как изменяется частота вращения, крутящий момент и мощность от эл.двигателя к приводному барабану, формулы для определения.
7. Проектный и проверочный расчеты – определение и примеры из курсового проекта
8. Расчет геометрических параметров цилиндрической передачи
9. Расчет тихоходного вала редуктора
10. Рабочие и допускаемые напряжения
11. Изобразить кинематическую схему одноступенчатого и двухступенчатого редукторов
12. Определение общего передаточного числа в двухступенчатом редукторе
13. Расчет подшипников качения (методика, основные формулы)
14. Расчет шпоночных соединений (методика, формулы)
15. Порядок составления и необходимость габаритного чертежа редуктора
16. Центрирующие штифты- назначение
17. Стандартные и нестандартные детали в редукторе
18. Назначение отдушины
19. Какой уровень масла должен быть в редукторе?

| Вопросы к защите курсового проекта | Код контролируемой компетенции |
|---|---|
| Расчёт цилиндрических зубчатых передач (прямозубых, косозубых и шевронных) на контактные напряжения и изгиб. Силы в зубчатом цилиндрическом зацеплении. | ОПК-13 |
| Расчёт и конструирование валов и осей.<br>Материалы для изготовления валов и осей.<br>Расчётные схемы. Определение расчётных нагрузок.<br>Этапы проверочного расчета вала. | ОПК-13 |
| Расчёт подшипников качения по динамической грузоподъемности.<br>Конструирование узлов с подшипниками качения. | ОПК-13 |
| Проверочный расчет призматических шпоночных соединнений. | ОПК-13 |
| Манжетные уплотнения и крышки подшипников – конструкции и этапы проектирования. | ОПК-13, ОПК-4 |
| Конструирование зубчатых колес: расчет и проектирование ступицы, обода, толщины зубчатого венца. Конструкции маслоотражателей, распорных втулок и компенсаторов. | ОПК-13, ОПК-4 |
| Конструирование корпусов редукторов, их конструктивные элементы, материалы. Конструкции маслоуказателей и отдушин. Этапы сборки редуктора. | ОПК-13, ОПК-4 |
| Нормы и правила составления технической документации:<br>-составление габаритных чертежей, их оформление;<br>-оформление расчетов. | ОПК-13, ОПК-4 |

**Банк тестовых вопросов составлен по темам лекционного курса и размещен на платформе LMS Moodle в ЭОР дисциплины**

**Экзаменационные билеты**

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации
2. В билет включено два вопроса и задача.
3. Комплект экзаменационных билетов находится на кафедре.
4. Регламент экзамена: Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин, время доклада – 5-7 минут.

**Образец экзаменационного билета**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет базовых компетенций, кафедра «Техническая механика и компьютерное моделирование»
Дисциплина «Основы проектирования деталей и узлов машин»
Образовательная программа
Курс 3, семестр – 5

1. Передаточное число червячной передачи и КПД в червячном зацеплении. Самоторможение.
2. Виды смещений валов. Комбинированные муфты.

Утверждено на заседании кафедры «  » ноября 202  г., протокол №  .

Заведующий кафедрой Ю.И. Бровкина

**Вопросы к зачету**

**1.** Основные критерии работоспособности деталей машин. Проектный и проверочный расчеты – определения и примеры. Классификация механических передач. Основные характеристики. Применение. Зубчатые передачи. Классификация.

**2.** Цилиндрические зубчатые передачи. Классификация. Основные геометрические и кинематические параметры. Модуль зубьев. Силы в зацеплении прямозубых, косозубых, шевронных передач. Конструкции зубчатых колес. Материалы для изготовления зубчатых колес, термообработка. Цилиндрические зубчатые передачи с прямыми, косыми и шевронными зубьями: методика расчета на контактную прочность. Допускаемые контактные напряжения. Расчет прочности зубьев прямозубых, косозубых, шевронных передач по напряжениям изгиба. Цилиндрические зубчатые редукторы – одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые. Кинематические схемы и кинематические параметры.

**3.** Конические зубчатые передачи. Классификация. Геометрические и кинематические параметры. Силы, действующие в зацеплении конических передач с круговым зубом.

**4.** Валы и оси. Классификация. Конструкции и элементы валов. Материалы. Методика проектного и проверочного расчета вала. Особенности расчета валов на статическую прочность и усталостную выносливость (по рабочей тетради).

**5.** Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Основные характеристики. Классификация. Геометрия и кинематика ременных передач. Способы натяжения ремней. Долговечность ремней. Передача с зубчатым ремнем.

**6.** Подшипники скольжения и подшипники качения. Подшипники скольжения. Требования к материалам, применение, режим трения. Подшипники качения. Классификация. Радиальные подшипники качения: классификация и конструкции. Радиально-упорные подшипники качения: классификация и конструкции. Упорные подшипники качения: классификация и конструкция. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности. Точность и серии подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения. Виды повреждений.

**7.** Шпоночные соединения. Классификация. Подбор шпонок. Расчет шпоночных соединений. Условные обозначения

**Вопросы к экзамену:**

**8.** Шлицевые соединения. Классификация. Достоинства и недостатки по сравнению со шпоночными соединениями. Расчет шлицевых соединений.

**9.** Резьбовые соединения. Основные геометрические параметры резьбы. Классификация резьбы. Основные типы крепежных резьбовых соединений. Болты и крепежные винты: классификация. Гайки и шайбы: классификация. Обозначение стандартных крепежных изделий. Способы стопорения резьбовых соединений.

**10.** Червячные передачи. Классификация. Геометрия червяка. Геометрия червячного колеса. Скольжение в червячной передаче. Передаточное число червячной передачи и КПД в червячном зацеплении. Самоторможение. Силы в червячном зацеплении.

Материалы червяка и червячного колеса. Достоинства и недостатки червячных передач. Редукторы с червячной передачей.

**11.** Сварные соединения. Основные типы сварных соединений. Расчет стыковых сварных соединений. Расчет нахлесточных соединений с угловыми швами.

**12.** Соединения с натягом. Примеры. Достоинства и недостатки. Способы сборки соединений с натягом.

**13.** Цепные передачи. Достоинства и недостатки цепных передач в сравнении с ременными. Параметры цепных передач. Основные характеристики цепных передач. Цепные передачи с роликовыми цепями. Цепные передачи с зубчатой цепью. Конструкции зубчатых цепей. Материалы цепей и звездочек. Виды повреждений.

**14.** Муфты для соединения валов. Назначение. Классификация муфт. Основные типы и конструкции муфт: глухих жестких, компенсирующих жестких, упругих. Подбор муфт. Управляемые и самоуправляемые муфты: классификация и конструкции. Предохранительные муфты: классификация и конструкции. Комбинированные муфты.