

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Детали машин и основы конструирования**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Высокоскоростной наземный транспорт

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3409  
Подписал: заведующий кафедрой Карпычев Владимир  
Александрович  
Дата: 09.03.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Детали машин и основы конструирования» являются усвоение студентами основ теории, расчета и конструирования деталей и узлов машин, формирование навыков конструирования

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-3** - Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

-основы проектирования машин, классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин, методы расчета по критериям работоспособности

### **Уметь:**

рассчитывать типовые детали, механизмы, подбирать, исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации, комплектующие изделия (муфты, подшипники, детали резьбовых соединений, редукторы и др.), выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации, -пользоваться нормативными документами, справочниками, поисковыми системами для решения задач проектирования и конструирования

### **Владеть:**

-критического анализа конструктивных решений деталей и сборочных единиц, изделий в целом, - конструирования и расчета типовых узлов и деталей машин, оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	48	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 120 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Вводная лекция: место дисциплины в направлении подготовки; основные понятия и определения; классификация машин, механизмов, деталей; критерии работоспособности и расчета деталей машин – общая характеристика.
2	Передаточные механизмы: назначение, функции, классификация; характеристики передаточных механизмов
3	Цилиндрические зубчатые передачи: типы зубчатых передач, конструкция, размерные характеристики, геометрические соотношения, расчет на прочность по

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	контактным напряжениям и напряжениям изгиба
4	Цилиндрические косозубые передачи: особенности геометрии, эквивалентная прямозубая передача; расчетные зависимости; особенности расчета на прочность
5	Конические зубчатые передачи: конструкция и параметры передачи и зубчатых колес, эквивалентная цилиндрическая прямозубая передача; силы, действующие в зацеплении; расчет на прочность; достоинства и недостатки
6	Ременные передачи: принцип действия; силы и силовые зависимости; напряжения в гибком тяговом органе; материалы и конструкции ремней; критерии работоспособности и расчета
7	Цепные передачи: принцип действия; конструкции; параметры элементов передачи и их взаимосвязь; повреждения при эксплуатации; критерии работоспособности и расчет; материалы; сравнение ременной и цепной передач
8	Червячные передачи: конструкция, принцип действия; классификация; размерные характеристики; кинематика; силы в зацеплении
9	Червячные передачи: критерии работоспособности; материалы; расчеты на прочность и теплостойкость; область применения
10	Планетарные передачи: особенности конструкции и принцип действия; силы и силовые зависимости; критерии работоспособности и расчета; кинематический расчет; пример выбора числа зубьев; материалы
11	Волновые передачи: особенности конструкции и принцип действия; силы и силовые зависимости; критерии работоспособности и расчета; кинематический расчет; пример выбора числа зубьев; материалы; область применения
12	Фрикционные передачи и вариаторы: конструкция; принцип действия; материала; варианты конструктивных схем и их характеристики; применение
13	Критерии работоспособности деталей машин. Статическая прочность: применимость; виды напряженного состояния; расчетные формулы; допустимые напряжения; коэффициенты запаса прочности
14	Усталостная прочность: циклограммы нагружения и их характеристики; расчетные нагрузки; концентрация напряжений
15	Режимы нагружения машин и механизмов: гистограмма нагружения; типовые режимы нагружения; приведение нерегулярного режима к регулярному; способы повышения прочности
16	Жесткость и износостойкость: виды изнашивания; влияние износа на функциональные показатели машин и механизмов; показатели износостойкости; влияние вибрации на работу технических устройств; расчет на износостойкость и виброустойчивость
17	Валы и оси: назначение и различие валов и осей, варианты конструктивного исполнения и их сравнение; способы уменьшения концентрации напряжений, конструирование и расчет на усталостную и статическую прочность
18	Подшипники качения: назначение; устройство; типы подшипников; классификация; условное обозначение; критерии работоспособности; распределение сил между телами качения; выбор подшипников и проверка на долговечность.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
19	Подшипники скольжения: принцип действия ПС; способы создания давления масла; конструкции гидродинамических и гидростатических подшипников, их сравнение; требования к материалам; режимы трения; расчет; сравнение подшипников качения и скольжения
20	Шпоночные и шлицевые соединения: конструкции; стандартизация; расчет на прочность и износостойкость; обозначения размеров на чертежах и в технической документации
21	Резьбовые соединения: конструкции и параметры; классификация и обозначение типов резьб; распределение нагрузки по виткам; теория винтовой пары; расчет резьбы на прочность; способы стопорения резьбовых соединений
22	Сварные соединения: способы сварки; виды сварочных швов и сварных соединений; расчеты стыковых соединений и соединений угловыми швами; применимость соединений сваркой
23	Заклепочные и клеевые соединения: конструкция; расчет на прочность; область применения; обозначение на чертежах
24	Муфты: назначение и выполняемые функции в машинах и механизмах; виды несоосности валов; классификация муфт; примеры конструктивного исполнения; подбор стандартных муфт

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Характеристики передаточных механизмов: ЕСКД. Этапы конструирования. Кинематический и силовой расчеты привода
2	Цилиндрические зубчатые передачи: изучение конструкции на натуральных образцах; выбор материалов; определение допускаемых напряжений
3	Цилиндрические зубчатые передачи: изучение состава деталей цилиндрического редуктора; вариантов исполнения; принципы конструирования; расчет размеров элементов корпуса
4	Анализ параметров зубчатого редуктора: изучается конструкции редукторов и конструктивные особенности их элементов; определяются основные размеры; вычисляются значения кинематических характеристик; оценивается нагрузочная способность редуктора при заданных характеристиках материалов зубчатых колес
5	Конические зубчатые передачи: ознакомление с конструкцией конического редуктора; вариантами схем установки подшипников; способами регулирования зацепления и зазоров в подшипниках;
6	Ременные передачи: исследование нагрузочной способности/ скольжения; изучение конструкций шкивов, ремней
7	Цепные передачи: изучение конструкции цепной передачи, цепей; способов регулирования натяжения цепи; конструирование звездочек для передачи приводной роликовой цепью

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
8	Планетарные и волновые передачи: изучение конструкции; кинематический анализ; оценка нагрузочной способности
9	Червячные передачи: изучение конструкции червячного редуктора ; кинематический и силовой анализ
10	Валы и оси: изучение конструкции на натуральных образцах; выделение опасных сечений; определение коэффициентов запаса прочности для заданного сечения
11	Эскизное проектирование: определение размеров конструктивных элементов и порядок выполнения компоновки; требования ЕСКД к оформлению текстовых документов
12	Подшипники качения: конструирование подшипниковых узлов; расчет подшипников на долговечность
13	Определение момента трения в подшипниках качения: ознакомление с конструкциями подшипником и стенда для испытания подшипников; вычисляются допустимые нагрузки для подшипников и устанавливаются режимы испытаний; снимается зависимость момента трения от нагрузки подшипника; строят график и интерпретируют результаты
14	Определение момента трения в подшипниках скольжения: на стенде испытывают гидродинамический подшипник скольжения; устанавливают зависимость приведенного коэффициента трения от нагрузки
15	Испытание соединений с натягом: для гладкого цилиндрического соединения требуется установить экспериментальную зависимость силы запрессовки/выпрессовки от длины сопряжения
16	Шпоночные и шлицевые соединения: конструирование и расчет шпоночных и шлицевых соединений
17	Испытание клеммового соединения: выполняется экспериментальное исследование нагрузочной способности соединения от силы затяжки болтов
18	Резьбовые соединения: определение параметров резьбовых соединений и расчет болтов на прочность
19	Испытание болтового соединения, работающего на сдвиг: изучаются конструкция соединения и устанавливаются предельные значения нагрузки от силы затяжки
20	Резьбовые соединения: конструкции и расчет соединения группой болтов
21	Определение потерь на трение в резьбовом соединении: с помощью динамометрического ключа и динамометрической пружины исследуется зависимость момента завинчивания от силы затяжки
22	Резьбовые соединения: расчет соединений, когда внешняя нагрузка раскрывает стык
23	Сварные соединения: задачи на расчет стыковых и тавровых соединений
24	Изучение конструкций муфт на натуральных образцах. Решение задачи по подбору стандартной муфты

#### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Характеристики передаточных механизмов: ЕСКД. Этапы конструирования.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	Кинематический и силовой расчеты привода
2	Цилиндрические зубчатые передачи: изучение конструкции на натуральных образцах; выбор материалов; определение допускаемых напряжений
3	Цилиндрические зубчатые передачи: изучение состава деталей цилиндрического редуктора; вариантов исполнения; принципы конструирования; расчет размеров элементов корпуса
4	Анализ параметров зубчатого редуктора: изучается конструкции редукторов и конструктивные особенности их элементов; определяются основные размеры; вычисляются значения кинематических характеристик; оценивается нагрузочная способность редуктора при заданных характеристиках материалов зубчатых колес
5	Конические зубчатые передачи: ознакомление с конструкцией конического редуктора; вариантами схем установки подшипников; способами регулирования зацепления и зазоров в подшипниках;
6	Ременные передачи: исследование нагрузочной способности/ скольжения; изучение конструкций шкивов, ремней
7	Цепные передачи: изучение конструкции цепной передачи, цепей; способов регулирования натяжения цепи; конструирование звездочек для передачи приводной роликовой цепью
8	Планетарные и волновые передачи: изучение конструкции; кинематический анализ; оценка нагрузочной способности
9	Червячные передачи: изучение конструкции червячного редуктора ; кинематический и силовой анализ
10	Валы и оси: изучение конструкции на натуральных образцах; выделение опасных сечений; определение коэффициентов запаса прочности для заданного сечения
11	Эскизное проектирование: определение размеров конструктивных элементов и порядок выполнения компоновки; требования ЕСКД к оформлению текстовых документов
12	Подшипники качения: конструирование подшипниковых узлов; расчет подшипников на долговечность
13	Определение момента трения в подшипниках качения: ознакомление с конструкциями подшипником и стенда для испытания подшипников; вычисляются допустимые нагрузки для подшипников и устанавливаются режимы испытаний; снимается зависимость момента трения от нагрузки подшипника; строят график и интерпретируют результаты
14	Определение момента трения в подшипниках скольжения: на стенде испытывают гидродинамический подшипник скольжения; устанавливают зависимость приведенного коэффициента трения от нагрузки
15	Испытание соединений с натягом: для гладкого цилиндрического соединения требуется установить экспериментальную зависимость силы запрессовки/выпрессовки от длины сопряжения
16	Шпоночные и шлицевые соединения: конструирование и расчет шпоночных и шлицевых соединений

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
17	Испытание клеммового соединения: выполняется экспериментальное исследование нагрузочной способности соединения от силы затяжки болтов
18	Резьбовые соединения: определение параметров резьбовых соединений и расчет болтов на прочность
19	Испытание болтового соединения, работающего на сдвиг: изучаются конструкция соединения и устанавливаются предельные значения нагрузки от силы затяжки
20	Резьбовые соединения: конструкции и расчет соединения группой болтов
21	Определение потерь на трение в резьбовом соединении: с помощью динамометрического ключа и динамометрической пружины исследуется зависимость момента завинчивания от силы затяжки
22	Резьбовые соединения: расчет соединений, когда внешняя нагрузка раскрывает стык
23	Сварные соединения: задачи на расчет стыковых и тавровых соединений
24	Изучение конструкций муфт на натуральных образцах. Решение задачи по подбору стандартной муфты

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам по учебному пособию
2	Выполнение курсового проекта с использованием учебных пособий [2, 4, 6]
3	Анализ примеров решения практических задач по применению расчетных формул для изучаемых узлов и механизмов
4	Углубленное изучение тем лекций по книгам
5	Изучение конструкций одноступенчатых редукторов в системе Яндекс - Рисунки и выбор исходной схемы для проектирования
6	Освоение стандартов ЕСКД, устанавливающих требования к выполнению рабочих чертежей зубчатых колес, шкивов, звездочек
7	Нормирование точности размерных и геометрических характеристик для простановки на рабочих чертежах с использованием литературы [2], ГОСТ 3325
8	Подготовка к промежуточной аттестации по книге [1] и конспекту лекций
9	Выполнение сборочного и рабочих чертежей
10	Написание и оформление пояснительной записки к курсовому проекту, усвоение требований ГОСТ 2.106
11	Подготовка к защите курсового проекта
12	Выполнение курсового проекта.
13	Подготовка к промежуточной аттестации.
14	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов



В качестве заданий предусматривается проектирование механических приводов различной мощности с редуцированием частоты вращения.

В качестве вариантов тем предлагаются приводы, содержащие одноступенчатые цилиндрические и конические редукторы в сочетании с ременными или цепными передачами. Индивидуализация заданий обеспечивается варьированием исходных количественных и качественных характеристик, которым должен соответствовать привод.

На основании компоновочной схемы студент разрабатывает общий вид редуктора в минимально необходимом числе проекций, рабочие чертежи 3-х, 4-х основных деталей (зубчатые колёса, валы и т. п.) в объёме двух (трёх) листов формата А1 (масштаб 1 : 1), а также пояснительную записку (50-70 страниц текста), оформление и содержание которой должно соответствовать требованиям ЕСКД.

Требования к структуре, содержанию и оформлению проекта изложены в методических указаниях: [6]

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Детали машин Иванов М.Н. Учебник М.: Высш. школа , 2007	НТБ – уч.4, уч.6, чз 2,4; фб
2	Конструирование узлов и деталей машин П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов Однотомное издание Академия , 2003	НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
3	Метод. указания к лаб. работам по дисциплине «Детали машин» Логин В.В Методические указания Академия , 2015	НТБ – уч.3,6;
4	Проектирование механических передач С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов и др. Однотомное издание Машиностроение , 1984	НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
5	Детали машин Д.Н. Решетов Однотомное издание Машиностроение , 1989	НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1)
6	Курсовое проектирование механического привода. Методические указания Д.Н. Решетов Однотомное издание М.: МИИТ , 2018	НТБ – чз 2; уч. 6; фб

#### 6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>).  
Электронная библиотечная система ЭБС Юрайт (<http://urait.ru>)  
Электронная библиотечная система ЭБС Лань (<http://lanbook.ru>)  
Поисковые системы: Yandex, Google, Mail  
Деталям машин – онлайн справочник ([www. http://detamash.ru/](http://detamash.ru/)).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программное обеспечение: Microsoft Office, Microsoft Teams, автоматизированная система тестирования «Конструктор АСТ - Test».

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс; кондиционер.

4. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная средствами и объектами измерений, оборудованная местами хранения средств и объектов измерений, рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовой проект в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Машиноведение, проектирование,  
стандартизация и сертификация»

В.Д. Гвоздев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Заведующий кафедрой МПСиС

В.А. Карпычев

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин