

**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: Локомотивы

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: 24.05.2023

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

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- усвоение студентами основ теории, расчета и конструирования деталей и узлов машин;

- формирование навыков конструирования.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение конструкции передаточных механизмов, узлов и деталей общемашиностроительного применения;

- овладение методами применения критериев работоспособности для решения задач конструирования;

- усвоение правил выполнения проектных и проверочных расчетов, требований стандартов ЕСКД.

## 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;

- требования к составу, содержанию и оформлению конструкторской документации;

- классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин;

- методы расчета по критериям работоспособности.

### **Уметь:**

- рассчитывать типовые детали, механизмы (валы, резьбовые и сварные соединения, зубчатые, червячные, ременные, цепные передачи);

- подбирать, исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации, комплектующие изделия (РТИ, подшипники, муфты);

- выполнять чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с требованиями к конструкторской документации.

### **Владеть:**

- навыками критического анализа конструкторских решений деталей и

сборочных единиц, изделий в целом;

- навыками конструирования и расчета типовых узлов и деталей машин;
- навыками нормирования точности размерных и геометрических характеристик деталей;
- навыками оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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):	112	48	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	16	32
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 68 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	Цель и содержание дисциплины «Детали машин и основы конструирования». Рассматриваемые вопросы: - основные понятия и определения; - классификация машин, механизмов, деталей.
2	Критерии работоспособности и расчета деталей машин. Рассматриваемые вопросы: - статическая и усталостная прочность; - жесткость, износостойкость; - теплостойкость, виброустойчивость.
3	Характеристики передаточных механизмов. Рассматриваемые вопросы: - классификация, качественные и количественные параметры; - необходимость применения передаточных механизмов; - виды механических передач и их параметры.
4	Цилиндрические зубчатые передачи. Рассматриваемые вопросы: - геометрия и размерные характеристики; - виды повреждений и критерии работоспособности; - проектный расчет прямозубой передачи; - особенности конструкции и расчета косозубых передач.
5	Конические зубчатые передачи. Рассматриваемые вопросы: - конструкция, размерные характеристики, расчетные зависимости; - передачи с непрямыми зубьями; - сравнительная характеристика цилиндрических и конических передач.
6	Планетарные передачи. Рассматриваемые вопросы: - особенности конструкции; - принцип действия; - особенности проектного расчета.
7	Зацепление Новикова М.Л. Волновые передачи. Рассматриваемые вопросы: - конструкции и принцип действия; - технические характеристики, область применения.
8	Червячные передачи. Рассматриваемые вопросы: - устройство и классификация; - геометрические и кинематические характеристики; - виды повреждений, силы в зацеплении и КПД; - критерии работоспособности и расчета.
9	Фрикционные передачи и вариаторы. Рассматриваемые вопросы: - конструктивное исполнение; - силы и напряжения, материалы; - расчет на контактную прочность;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- вариаторы.
10	<p>Ременные передачи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкция и параметры;</li> <li>- силы и силовые зависимости;</li> <li>- напряжения в ремне, материалы ремней;</li> <li>- проектирование ременных передач, область применения.</li> </ul>
11	<p>Цепные передачи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкция зубчатых и роликовых цепей;</li> <li>- размерные характеристики, кинематика и динамика цепной передачи;</li> <li>- критерии работоспособности и расчета;</li> <li>- практический расчет цепной передачи.</li> </ul>
12	<p>Валы и оси.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различие валов и осей, классификационные признаки валов;</li> <li>- конструирование, способы снижения концентрации напряжений;</li> <li>- материалы валов, проектный и проверочный расчеты.</li> </ul>
13	<p>Подшипники качения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, типы, конструктивные особенности, обозначение в технической документации;</li> <li>- виды повреждений, материалы, подбор подшипников;</li> <li>- расчет на долговечность и статическую прочность.</li> </ul>
14	<p>Подшипники скольжения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство и принцип действия;</li> <li>- сравнение гидростатические и гидродинамические подшипники скольжения;</li> <li>- режимы трения в гидродинамических подшипниках;</li> <li>- материалы подшипников и смазочные материалы.</li> </ul>
15	<p>Соединения и соединительные устройства. Шпоночные и шлицевые соединения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация соединений;</li> <li>- конструкции, классификация, расчетные зависимости.</li> </ul>
16	<p>Резьбовые соединения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры деталей резьбового соединения, классификация резьб, теория винтовой пары, КПД винтовой пары, анализ напряженного состояния, способы стопорения;</li> <li>- материалы и допустимые напряжения;</li> <li>- расчеты болтовых соединений для различных вариантов нагружения.</li> </ul>
17	<p>Сварные соединения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды сварных соединений и сварочных швов;</li> <li>- расчет соединений стыковыми и угловыми швами, качество сварки;</li> <li>- определение допустимых напряжений.</li> </ul>
18	<p>Заклепочные и клеевые соединения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды соединений и заклепок;</li> <li>- напряженное состояние и расчет на прочность.</li> </ul>
19	Муфты.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - классификация, функции, конструкции; - подбор стандартных муфт.
20	Нормирование точности размеров деталей. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия размерной взаимозаменяемости; - СДП линейных размеров.
21	Геометрические характеристики и их нормирование. Рассматриваемые вопросы: - отклонения формы и расположения; - шероховатость поверхности; - указание норм точности на чертежах.
22	Размерные цепи. Рассматриваемые вопросы: - способы нормирования точности; - основные понятия и определения; - методы расчета размерных цепей.
23	Стандартизация и нормирование точности типовых соединений и узлов. Рассматриваемые вопросы: - СДП подшипников качения; - СДП резьбовых соединений; - СДП шпоночных и шлицевых соединений.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Испытание соединений с натягом. Рассматриваемые вопросы: - изучение конструкции механического пресса; - определение зависимости сил запрессовки/выпрессовки от длины сопряжения.
2	Испытание клеммового соединения. Рассматриваемые вопросы: - изучение конструкций и нагрузочной способности клеммовых соединений; - установление нагрузочной способности соединения от силы затяжки болта.
3	Определение потерь на трение в резьбовом соединении. Рассматриваемые вопросы: - установление зависимости момента завинчивания от силы затяжки; - определение коэффициента трения на торце и в резьбе.
4	Испытание болтового соединения, работающего на сдвиг. Рассматриваемые вопросы: - изучение конструкции соединений чистыми и черными болтами; - установление зависимости сдвигающего усилия от силы затяжки болта.
5	Анализ параметров зубчатого/червячного редукторов. Рассматриваемые вопросы: - изучение состава деталей и узлов зубчатого редуктора, их назначения и конструктивного исполнения; - определение параметров редуктора путем измерений и выполнением расчетов;

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- определение нагрузочной способности редуктора по выявленным параметрам.
6	<p>Определение момента трения в подшипниках качения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение конструкции стенда для испытания подшипников и правил работы на нем;</li> <li>- исследование зависимости потерь на трение от нагрузки;</li> <li>- определение приведенного коэффициента трения.</li> </ul>
7	<p>Определение момента трения в подшипниках скольжения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знакомство с испытательным оборудованием;</li> <li>- проведение эксперимента по определению потерь на трение при различных режимах нагружения.</li> </ul>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Единая система конструкторской документации.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- этапы конструирования;</li> <li>- кинематический и силовой расчеты привода;</li> <li>- определение параметров привода для заданной кинематической схемы.</li> </ul>
2	<p>Проектный и проверочный расчеты цилиндрической зубчатой передачи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор материалов, определение допустимых напряжений;</li> <li>- проектный расчет передачи;</li> <li>- проверочный расчет на усталостную и статическую прочность.</li> </ul>
3	<p>Проектный и проверочный расчеты конической зубчатой передачи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектный расчет передачи;</li> <li>- проверочный расчет на усталостную и статическую прочность.</li> </ul>
4	<p>Расчет и конструирование клиноременной передачи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практический расчет передачи;</li> <li>- изучение конструкций шкивов и натяжных устройств.</li> </ul>
5	<p>Расчет и конструирование передачи приводной роликовой цепью.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практический расчет передачи;</li> <li>- изучение конструкций звездочек, приводной роликовой цепи, устройств регулирования натяжения цепи.</li> </ul>
6	<p>Кинематический и прочностной расчеты планетарной передачи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение конструкции планетарного редуктора;</li> <li>- определение числа зубьев зубчатых колес;</li> <li>- прочностные расчеты.</li> </ul>
7	<p>Конструирование и расчет червячной передачи.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор материалов и определение допустимых напряжений;</li> <li>- проектный и проверочный расчет.</li> </ul>
8	<p>Конструирование и расчет валов. Подбор стандартных муфт.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструирование вала и определение значений диаметров в различных сечениях;</li> </ul>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- выполнение компоновочного чертежа и установление длин участков вала; - составление расчетной схемы определение нагрузок; - расчет вала на усталостную прочность.
9	Расчет подшипников на долговечность. Рассматриваемые вопросы: - конструирование опор с подшипниками качения; - выбор типа подшипника и схемы установки; - определение нагрузок на подшипники и расчет на долговечность.
10	Конструирование и расчет шпоночных и шлицевых соединений. Рассматриваемые вопросы: - выбор размеров деталей; - выполнение проектных и проверочных расчетов.
11	Расчет резьбовых соединений. Рассматриваемые вопросы: - работающих на сдвиг (с зазором и без зазора); - группой болтов; - когда внешняя нагрузка раскрывает стык.
12	Расчет сварных соединений. Рассматриваемые вопросы: - стыкового соединения; - нахлесточного – угловым швом, тавровых соединений.
13	Нормирование точности размеров. Рассматриваемые вопросы: - решение задач с использованием стандартов системы допусков и посадок линейных размеров; - определение предельных отклонений размеров; - анализ заданной посадки; - подбор классов допусков.
14	Нормы точности узлов и деталей общего применения. Рассматриваемые вопросы: - выбор норм точности. для подшипниковых опор, зубчатых колес; - указание требований к точности на рабочих чертежах валов и зубчатых колес.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лекционным занятиям.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Самостоятельное изучение тем дисциплины.
4	Подготовка к лабораторной работе.
5	Подготовка к практическим занятиям.
6	Выполнение курсового проекта.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов



Темами курсовых проектов являются задания на проектирование механических приводов различной мощности с редуцированием частоты вращения. В некоторых заданиях предусмотрено ступенчатое изменение скорости и реверсирование.

Варианты кинематических схем приводов включают:

- одноступенчатый цилиндрический редуктор и цепную передачу;
- одноступенчатый конический редуктор и цепную передачу;
- одноступенчатый цилиндрический редуктор и клиноременную передачу;
- одноступенчатый конический редуктор и клиноременную передачу;
- двухступенчатый редуктор, выполненный по развернутой схеме;
- двухступенчатый соосный редуктор;
- двухступенчатый редуктор с раздвоенной первой ступенью;
- коническо-цилиндрический редуктор;
- реверсивный редуктор и др.

В задании на проектирование предусмотрено использование передач с прямыми, косыми, шевронными и круговыми зубьями; с приводными роликовыми и зубчатыми цепями.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Иванов, М. Н. Детали машин : учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. — 16-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 457 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12191-9.	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/467730">https://urait.ru/bcode/467730</a> (дата обращения: 22.03.2022).
2	Гурин, В. В. Детали машин. Курсовое проектирование в 2 кн. Книга 1 : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Гурин, В. М. Замятин, А. М. Попов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 366 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10928-3.	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476003">https://urait.ru/bcode/476003</a> (дата обращения: 22.03.2022).
3	Гурин, В. В. Детали машин. Курсовое проектирование в 2 кн. Книга 2 : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Гурин, В. М. Замятин, А. М. Попов. —	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/476004">https://urait.ru/bcode/476004</a> (дата обращения: 22.03.2022).

	Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 295 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10931-3.	
4	Тотай, А. В. Детали машин. Современные средства и прогрессивные методы обработки : учебник для вузов / А. В. Тотай, М. Н. Нагоркин, В. П. Федоров ; под общей редакцией А. В. Тотая. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 288 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01389-4.	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/491245">https://urait.ru/bcode/491245</a> (дата обращения: 22.03.2022).
5	Буланов, Э. А. Детали машин. Расчет механических передач : учебное пособие для среднего профессионального образования / Э. А. Буланов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 201 с.	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/495632">https://urait.ru/bcode/495632</a> (дата обращения: 22.03.2022).
6	Михайлов, Ю. Б. Конструирование деталей механизмов и машин : учебное пособие для вузов / Ю. Б. Михайлов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 414 с.	URL: <a href="https://urait.ru/bcode/488885">https://urait.ru/bcode/488885</a> (дата обращения: 22.03.2022).
7	Тюняев, А. В. Детали машин : учебник / А. В. Тюняев, В. П. Звездаков, В. А. Вагнер. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211130">https://e.lanbook.com/book/211130</a> (дата обращения: 22.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дунаев П.Ф. (2004) Детали машин. Курсовое проектирование	URL: <a href="https://lib-bkm.ru/12875">https://lib-bkm.ru/12875</a>
9	Чернавский С.А., Боков К.Н., Чернин И.М. Курсовое проектирование деталей машин. Учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1987.— 416 с.	URL: <a href="https://www.studmed.ru/chernavskiy-sa-bokov-kn-chernin-im-kurosovoe-proektirovanie-detaley-mashin_f91b697d364.html">https://www.studmed.ru/chernavskiy-sa-bokov-kn-chernin-im-kurosovoe-proektirovanie-detaley-mashin_f91b697d364.html</a>
10	Детали машин и основы конструирования : методические указания к лаб. раб. для студ. спец. "Вагоны", "Локомотивы", "Теплоэнергетика", "Робототехника", "Строительно-дорожные машины" / В. В. Логин [и др.] ; МИИТ. Каф. "Машиноведение, проектирование, стандартизация и сертификация". - М. : МГУПС(МИИТ), 2015. - 45 с.	НТБ МИИТ
11	Дунаев П. Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: учебное пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования / П.Ф.	URL: <a href="https://ibooks.ru/bookshelf/339587/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/339587/reading</a> (дата обращения: 22.03.2022). - Текст: электронный.

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

- официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);
- научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);
- образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>);
- «Гарант» (<http://www.garant.ru/>);
- главная книга (<https://glavkniga.ru/>);
- электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>);
- электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) (<http://ibooks.ru/>).

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

1. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);
2. Операционная система Microsoft Windows;
3. Microsoft Office;
4. Конструктор тестов АСТ;
5. Система автоматизированного проектирования Компас;
6. Средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуются:

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. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами,

электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

4. Демонстрационные материалы в виде типовых и оригинальных деталей машин и узлов, плакаты.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5, 6 семестрах.

Курсовой проект 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

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

В.М. Филимонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Заведующий кафедрой МПСиС

В.А. Карпычев

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин