

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
23.03.02 Наземные транспортно-технологические  
комплексы,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Детали машин**

Направление подготовки: 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль): Стандартизация и метрология в транспортном комплексе

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: 03.06.2024

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

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

1. Обеспечить подготовку студентов по основам механики, включающим знание общих методов расчетов на прочность и жесткость, познакомиться с критериями пластичности и разрушения, необходимых для участия в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых и используемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования и контроля.

2. Сформировать у студентов общекультурные и профессиональные компетенции в области теории прочности и жесткости..

Задачами дисциплины(модуля) являются :

1. Изучение конструкций механизмов, узлов и деталей общемеханического применения;

2. Освоение методов применения критериев работоспособности и расчета при конструировании узлов и деталей машин;

3. Овладение методами проектных и проверочных расчетов деталей машин;

4. Применение нормативных документов, требований ЕСКД при выполнении проектных и конструкторских работ;

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

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

**ОПК-5** - Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности;

**ПК-10** - Способен в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке программ и методик испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования;

**ПК-12** - Способен в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.

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

**Знать:**

- основные понятия и определения;
- основные законы механики и уметь применять их при решении задач;
- способ применения.

**Уметь:**

- составлять и решать уравнения равновесия;
- составлять расчет схемы для конкретного объекта;
- выбирать методы расчета на прочность и жесткость;
- решать задачи на прочность конструкций.

**Владеть:**

- основами конструирования технических объектов;
- основными положениями теории допусков и посадок;
- навыками работы в системе автоматизированного проектирования при создании чертежей деталей машин.

**3. Объем дисциплины (модуля).****3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №4 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 96               | 96         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 32               | 32         |
| Занятия семинарского типа                                 | 64               | 64         |

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 48 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <b>Введение в детали машин и их конструирование</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- структурный и кинематический анализ механизмов;</li> <li>- понятие степени свободы механизмов и манипуляторов роботов;</li> <li>- определение степени подвижности плоского механизма;</li> <li>- динамика механизмов;</li> <li>- силы, действующие на механизм;</li> <li>- понятие о внутренних усилиях;</li> <li>- понятие о напряжениях и деформациях;</li> <li>- метод сечений.</li> </ul>                                                                                                                    |
| 2        | <b>Соединения</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- неразъемные соединения;</li> <li>- сварные соединения;</li> <li>- заклепочные соединения;</li> <li>- конструкция;</li> <li>- методика прочности расчета;</li> <li>- разъемные соединения (резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые, профильные);</li> <li>- резьбовые соединения: классификация резьб, конструкция резьбовых деталей, области применения;</li> <li>- шпоночные и шлицевые соединения: конструкция, назначение, достоинства и недостатки;</li> <li>- методика расчета на прочность.</li> </ul>                                     |
| 3        | <b>Передачи</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- механические передачи;</li> <li>- назначение и классификация передач;</li> <li>- фрикционные и ременные передачи: назначение и классификация, области применения;</li> <li>- расчет на прочность фрикционных передач;</li> <li>- теория гибкой нити;</li> <li>- расчет ременных передач;</li> <li>- конструкция шкифов;</li> <li>- зубчатые передачи: классификация зубчатых передач, виды повреждений, критерии работоспособности и расчета зубчатых передач;</li> <li>- силы, возникающие в зацеплении;</li> <li>- расчет на прочность;</li> </ul> |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкция, достоинства и недостатки планетарных передач;</li> <li>- кинематика планетарных зубчатых передач.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4        | <b>Силовые приводы и исполнительные механизмы</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- приводы механических рук роботов;</li> <li>- конструкция промышленных роботов;</li> <li>- расчет на прочность механических схватов роботов;</li> <li>- конечно-элементный анализ в инженерной практике.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5        | <b>Основы конструирования технических объектов и мехатронных модулей</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- цель, задачи и методы конструирования;</li> <li>- основные этапы конструирования;</li> <li>- разработка концепции технического объекта;</li> <li>- методы конструирования;</li> <li>- трудности конструирования;</li> <li>- системный подход при конструировании мехатронных модулей;</li> <li>- синергетическая интеграция при конструировании;</li> <li>- этапы конструирования;</li> <li>- основы методики конструирования мехатронных модулей;</li> <li>- техническое задание;</li> <li>- анализ взаимосвязей мехатронного модуля с внешним окружением;</li> <li>- разработка технических требований;</li> <li>- предварительное конструирование основных частей мехатронного модуля;</li> <li>- разработка вариантов эскизной компоновки мехатронного модуля;</li> <li>- конструирование с исполнением систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- типы и стадии разработки конструкторской документации.</li> </ul> |
| 6        | <b>Валы, оси и их опоры</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение валов и осей;</li> <li>- классификация валов;</li> <li>- причины поломок валов и критерии и их расчета;</li> <li>- расчет валов на прочность;</li> <li>- назначение и классификация опор;</li> <li>- подшипники скольжения: конструкция, метод расчета, применяемые материалы;</li> <li>- подшипники качения;</li> <li>- методика выбора подшипников качения.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 7        | <b>Упругие элементы</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и классификация упругих элементов;</li> <li>- характеристика упругого элемента;</li> <li>- конструирование и расчет витой цилиндрической пружины растяжения и сжатия;</li> <li>- тарельчатые пружины, плоские пружины;</li> <li>- рессоры и амортизаторы.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8        | <b>Муфты механических приводов</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация муфт;</li> <li>- конструкция и расчет;</li> <li>- выбор муфт.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 9        | <b>Корпусные детали</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструирование литых корпусов с учетом необходимости смазывания деталей;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | - основные положения теории допусков и посадок;<br>- выбор типа смазки.                                                                                                                                                                                                     |
| 10       | Надежность деталей машин<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия надежности;<br>- характеристики надежности;<br>- безотказность;<br>- надежность в период нормальной эксплуатации;<br>- неадежность в период постепенных отказов;<br>- надежность сложных систем. |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                       |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Экспериментальное определение параметров соединения с натягом<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются:<br>- вопросы запрессовки и запрессовки вала и втулки.                        |
| 2        | Исследование клеммового соединения<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются:<br>- механизм клеммового соединения.                                                                    |
| 3        | Исследование многоступенчатых цилиндрических редукторов<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются:<br>- геометрические, кинематические и силовые параметры цилиндрических редукторов. |
| 4        | Испытание подшипников качения<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются:<br>- основные виды подшипников и их работа под действием прилагаемых нагрузок.                               |
| 5        | Исследование подшипника скольжения<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются:<br>- вопросы работоспособности подшипников;<br>- выявляются режимы трения.                              |
| 6        | Определение коэффициентов трения в резьбе и на торце гайки<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются:<br>- методы определения моментов и коэффициентов трения в резьбовом соединении. |
| 7        | Исследование червячного редуктора<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются:<br>- основные параметры редуктора, его преимущества и недостатки.                                        |

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Разбор и анализ механизмов по чертежам<br>В результате выполнения практического задания рассматриваются:<br>- от механики к мехатронике;<br>- мехатронные устройств;<br>- классификация мехатронных модулей;<br>- модули движения;<br>- мехатронные модули движения; |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- состав мехатронного модуля движения;</li> <li>- примеры интеллектуальных мехатронных модулей.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2        | <b>Структура мехатронных модулей</b><br>В результате выполнения практического задания рассматриваются: <ul style="list-style-type: none"> <li>- компоненты мехатронных модулей;</li> <li>- структура механизмов;</li> <li>- структурный анализ механизмов;</li> <li>- структурный синтез механизмов;</li> <li>- модели мехатронных модулей;</li> <li>- критерии интеграции мехатронных модулей.</li> </ul>                                                                                      |
| 3        | <b>Зубчатые передачи как преобразователи движения</b><br>В результате выполнения практического задания рассматриваются: <ul style="list-style-type: none"> <li>- овладеть навыками работы в системе автоматизированного проектирования при создании чертежей деталей машин;</li> <li>- создать чертежи деталей;</li> <li>- проставить необходимые размеры;</li> <li>- заполнить основную надпись.</li> </ul>                                                                                    |
| 4        | <b>Расчет преобразователей движения</b><br>В результате выполнения практического задания рассматриваются: <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие сведения;</li> <li>- ременные передачи;</li> <li>- цилиндрические зубчатые передачи;</li> <li>- конические зубчатые передачи;</li> <li>- червячные передачи;</li> <li>- планетарные зубчатые передачи;</li> <li>- волновые зубчатые передач.</li> </ul>                                                                                |
| 5        | <b>Выбор подшипников и опор</b><br>В результате выполнения практического задания рассматриваются: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение механизма;</li> <li>- основные параметры подшипников;</li> <li>- основные типы подшипников;</li> <li>- сферы применения;</li> <li>- подшипники качения: определение, устройство, классификация, достоинства и недостатки;</li> <li>- подшипники скольжения: определение, устройство, классификация, достоинства и недостатки.</li> </ul> |
| 6        | <b>Расчет направляющих линейного перемещения</b><br>В результате выполнения практического задания: <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие сведения;</li> <li>- методика расчета валов, шпилек, направляющих;</li> <li>- построение эпюр изгибающих и крутящих моментов в сечениях направляющих;</li> <li>- проверка на усталостную прочность.</li> </ul>                                                                                                                                |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Подготовка к практическим занятиям     |
| 2        | Изучение дополнительной литературы     |
| 3        | Выполнение курсовой работы.            |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации. |

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 5 | Подготовка к текущему контролю. |
|---|---------------------------------|

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Цель и задача исследования: закрепление пройденного материала и умение применить его при решении задачи применительно к конкретному объекту. Курсовой проект включает в свой состав набор задач по разделам курса.

1.Растяжение (сжатие). Построение эпюр продольной силы, нормальных напряжений, деформаций.

2.Растяжение (сжатие). Подбор поперечного сечения стержня из условия его прочности и жесткости.

3.Изгиб. Построение эпюр изгибающего момента поперечной силы, нормальных напряжений, касательных напряжений.

4.Изгиб.Подбор поперечного сечения балки из условия его прочности по нормальным напряжениям.

5.Изгиб.Построение эпюры касательных напряжений в заданном сечении.

6. Кручение. Построение эпюр крутящего момента, касательных напряжений, углов закручивания.

7. Кручение. Подбор поперечного сечения вала из условия его прочности и жесткости.

8. Кручение. Подбор поперечного плоского сечения вала из условия его прочности и жесткости.

9. Расчет вала на сложное сопротивление (внецентренное растяжение (сжатие) и изгиб с кручением) с применением 3-ей и 4-ой гипотез прочности.

10. Расчет вала на простое сопротивление (внецентренное растяжение (сжатие) и изгиб с кручением) с применением 3-ей и 4-ой гипотез прочности.

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

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                        | Место доступа                                                                                                                |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Детали машин и основы конструирования. О. Л. Бережной, Г. Р. Варданян. Учебное пособие Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, — 149 с. — ISBN 978-5-361-01041-7. , 2022 | — URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/363788">https://e.lanbook.com/book/363788</a><br>(дата обращения: 13.11.2024). |
| 2     | Детали машин и основы конструирования. М. А. Лосева. Методическое пособие Пермь: ПНИПУ, — 98 с. — ISBN 978-5-398-02644-3. , 2021                                  | — URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/239861">https://e.lanbook.com/book/239861</a><br>(дата обращения: 13.11.2024). |



|   |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Введение в теорию механизмов и машин. В. Ю. Лавров. Учебное пособие Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, — 143 с. — ISBN 978-5-85546-974-5. , 2016 | — URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/98215">https://e.lanbook.com/book/98215</a><br>(дата обращения: 13.11.2024).   |
| 4 | Детали мехатронных модулей роботов и их конструирование. Г. Б. Ургапова, Е. А. Чеканина, Учебное пособие Москва: РТУ МИРЭА, — 36 с. , 2021                       | — URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/218759">https://e.lanbook.com/book/218759</a><br>(дата обращения: 13.11.2024). |

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

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) <http://www.fcior.edu.ru/>;

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>;

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ- <http://library.miit.ru/>;

Научно-электронная библиотека РУТ (МИИТ) - <http://elibrary.ru/>;

Образовательная платформа "Юрайт" (<https://urait.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы "Консультант Плюс", "Гарант";

Электронно-библиотечная система издательства "Лань" (<http://e.lanbook.com/>);

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) (<http://ibooks.ru/>);

Поисковые системы: Yandex, Mail.

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

Microsoft Office.

Microsoft Internet Explorer(или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Система автоматизированного проектирования Компас 3D.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы для освоения дисциплины используют:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET.
2. Специализированный учебный комплекс, интерактивной доской; мультимедийным оборудованием (акустическая система, микрофон).
3. Специализированный учебный класс, оснащённый персональными компьютерами Pentium.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 семестре.

Экзамен в 4 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.М. Филимонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой МПСиС

В.А. Карпычев

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин