

**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: 10.04.2023

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

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

-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.

-сформировать у студентов общекультурные и профессиональные компетенции в области теории прочности и жесткости..

Основными требованиями к уровню освоения дисциплины являются освоение основных законов механики и умение применять их при решении задач:

- составление расчетной схемы для конкретного объекта;
- выбор методов расчета на прочность и жесткость;
- выполнение расчетов на прочность и жесткость;
- применение на практике основ механики разрушения;
- использование полученных навыков при испытаниях.

## 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:**

- разделы "Теоретическая механика", "Теория механизмов и машин", "Сопротивление материалов курса "Механика".

**Уметь:**

- составлять и решать уравнения равновесия;
- решать задачи на прочность конструкций.

**Владеть:**

- составлением расчетной схемы для конкретного объекта и формулированием исходных данных.

**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><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></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <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        | <p><b>Валы, оси и их опоры</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <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        | <p><b>Упругие элементы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <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        | <p><b>Муфты механических приводов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация муфт;</li> <li>- конструкция и расчет;</li> <li>- выбор муфт.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9        | <p><b>Корпусные детали</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструирование литых корпусов с учетом необходимости смазывания деталей;</li> <li>- основные положения теории допусков и посадок;</li> <li>- выбор типа смазки.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10       | <p><b>Надежность деталей машин</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия надежности;</li> <li>- характеристики надежности;</li> <li>- безотказность;</li> <li>- надежность в период нормальной эксплуатации;</li> <li>- неадекватность в период постепенных отказов;</li> <li>- надежность сложных систем.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 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>- состав мехатронного модуля движения;<br>- примеры интеллектуальных мехатронных модулей. |
| 2        | Структура мехатронных модулей<br>В результате выполнения практического задания рассматриваются:<br>- компоненты мехатронных модулей;<br>- структура механизмов;<br>- структурный анализ механизмов;<br>- структурный синтез механизмов;<br>- модели мехатронных модулей;<br>- критерии интеграции мехатронных модулей.                                            |
| 3        | Зубчатые передачи как преобразователи движения<br>В результате выполнения практического задания рассматриваются:<br>- овладеть навыками работы в системе автоматизированного проектирования при создании                                                                                                                                                          |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | чертежей деталей машин;<br>- создать чертежи деталей;<br>- проставить необходимые размеры;<br>- заполнить основную надпись.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4        | <b>Расчет преобразователей движения</b><br>В результате выполнения практического задания рассматриваются:<br>- общие сведения;<br>- ременные передачи;<br>- цилиндрические зубчатые передачи;<br>- конические зубчатые передачи;<br>- червячные передачи;<br>- планетарные зубчатые передачи;<br>- волновые зубчатые передач.                                                                                      |
| 5        | <b>Выбор подшипников и опор</b><br>В результате выполнения практического задания рассматриваются:<br>- определение механизма;<br>- основные параметры подшипников;<br>- основные типы подшипников;<br>- сферы применения;<br>- подшипники качения: определение, устройство, классификация, достоинства и недостатки;<br>- подшипники скольжения: определение, устройство, классификация, достоинства и недостатки. |
| 6        | <b>Расчет направляющих линейного перемещения</b><br>В результате выполнения практического задания:<br>- общие сведения;<br>- методика расчета валов, шпилек, направляющих;<br>- построение эпюр изгибающих и крутящих моментов в сечениях направляющих;<br>- проверка на усталостную прочность.                                                                                                                    |

#### 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.        |
| 6        | Выполнение курсовой работы.            |
| 7        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 8        | Подготовка к текущему контролю.        |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Основная тема - разработка приводов исполнительного механизма (по вариантам)

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

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                             | Место доступа                                                                                                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Детали мехатронных модулей роботов и их конструирование Ургапова Г.Б., Чеканина Е.А. Учебное пособие Москва: РТУ МИРЭА, - 36 с. , 2021 | Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система.- URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/218759">https://e.lanbook.com/book/218759</a>                         |
| 2     | Детали машин и основы конструирования Чернилевский Д.В. Учебник Москва: Машиностроение, - 672 с. , 2022                                | Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/193001">https://e.lanbook.com/book/193001</a> ISBN 978-5-907104-95-2 |
| 3     | Детали машин и основы конструирования Мудров А.Г., Мудрова А.А. Учебно-методическое издание Вологда: Инфа-Инженерия, - 236 с. , 2021   | Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/192462">https://e.lanbook.com/book/192462</a> ISBN 978-5-9729-0614-7 |
| 4     | Детали машин: расчет и конструирование Плотников П.Н., Недошивина Т.А. Учебное пособие Екатеринбург: УрФУ, - 236 с. , 2016             | Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/99073">https://e.lanbook.com/book/99073</a> ISBN 978-5-7996-1727-1   |
| 5     | Введение в теорию механизмов и машин Лавров В.Ю. Учебное пособие Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им.Д.Ф.Устинова, - 143 с. , 2016      | Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/98215">https://e.lanbook.com/book/98215</a> ISBN 978-5-85546-974-5   |

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/>);

Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

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

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом 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