

**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:

-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:**

- основные понятия и определения;
- способ применения.

**Уметь:**

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

**Владеть:**

- составлением расчетной схемы для конкретного объекта;
- формулированием при работе с исходными данными.

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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<b>Введение в детали машин и их конструирование</b> 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> 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> 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> 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> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"><li>- цель, задачи и методы конструирования;</li><li>- основные этапы конструирования;</li></ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <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

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

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Разбор и анализ механизмов по чертежам В результате выполнения практического задания рассматриваются: - от механики к мехатронике; - мехатронные устройств; - классификация мехатронных модулей; - модули движения; - мехатронные модули движения; - состав мехатронного модуля движения; - примеры интеллектуальных мехатронных модулей.
2	Структура мехатронных модулей В результате выполнения практического задания рассматриваются: - компоненты мехатронных модулей; - структура механизмов; - структурный анализ механизмов; - структурный синтез механизмов; - модели мехатронных модулей; - критерии интеграции мехатронных модулей.
3	Зубчатые передачи как преобразователи движения В результате выполнения практического задания рассматриваются: - овладеть навыками работы в системе автоматизированного проектирования при создании чертежей

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

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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. Подбор поперечного сечения стержня из условия его прочности и жесткости.

2. Изгиб. Построение эпюр изгибающего момента поперечной силы, нормальных напряжений, касательных напряжений. Подбор поперечного сечения балки из условия его прочности по нормальным напряжениям. Построение эпюры касательных напряжений в заданном сечении.

3. Кручение. Построение эпюр крутящего момента, касательных напряжений, углов закручивания. Подбор поперечного сечения вала из условия его прочности и жесткости.

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

Предлагается 36 вариантов, которые различаются расчетными схемами, нагрузкой и геометрическими размерами.

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: <a href="https://e.lanbook.com/book/363788">https://e.lanbook.com/book/363788</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/239861">https://e.lanbook.com/book/239861</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/98215">https://e.lanbook.com/book/98215</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/218759">https://e.lanbook.com/book/218759</a> (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.mii.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