

**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)**

**Механика и основы прочности в транспортном комплексе**

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).

Целью освоения учебной дисциплины "Механика и основы прочности в транспортном комплексе" является:

- освоение основных законов механики и разработки на их основе закономерностей для использования их при решении конкретных задач, связанных с изучением движения как отдельных твердых тел, так и тел, входящих в состав механизмов и машин.

Задачами является:

- получение знаний, умений и владение указанными выше законами и их закономерностями, что позволяет повышать качество экспериментальных и конструкторских работ при создании новых и при эксплуатации существующих механизмов и машин.

## 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;

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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

### **Знать:**

- основные положения законодательства Российской Федерации;  
- документы в области стандартизации, регламентирующие профессиональную деятельность.

### **Уметь:**

- правильно формулировать цели и задачи контроля качества;  
- правильно формулировать формы и методы осуществления.

### **Владеть:**

- программными средствами оформления текстовых и графических документов;  
- техническими средствами в составе проектной и технологической документации в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

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

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

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

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№2	№3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	32	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	16	32
Занятия семинарского типа	48	16	32

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

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

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Предмет статики. Аксиомы. Рассматриваемые вопросы: - связи и их реакции; - условие равновесия системы тел; - статически определимые и неопределимые системы тел.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	<p>Твердое тело.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорема о трех силах на плоскости;</li> <li>- сложение сил;</li> <li>- использование закономерностей статики при синтезе и анализе механизмов.</li> </ul>
3	<p>Условие равновесия системы сил.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорема Вариньона;</li> <li>- сложение сил;</li> <li>- использование закономерностей статики при синтезе и анализе механизмов.</li> </ul>
4	<p>Угловые скорости и ускорения при вращательном движении материальной точки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- траектория, линейные скорости и ускорения материальной точки при: поступательном, вращательном и плоско-параллельном движении.</li> </ul>
5	<p>Переносные, относительные и абсолютные скорости и ускорения материальной точки при ее плоско-параллельном движении.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- условия, при которых дополнительно проявляются повторно (креолисово) ускорение этой точки.</li> </ul>
6	<p>Законы механики.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- законы Ньютона;</li> <li>- использование их в механизмах.</li> </ul>
7	<p>Работа и мощность.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа силы тяжести;</li> <li>- коэффициент полезного механизма;</li> <li>- общие теоремы динамики;</li> <li>- количество движения и импульсы сил;</li> <li>- кинетическая энергия движущейся материальной точки.</li> </ul>
8	<p>Кинетические пары и их классификация.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- избыточные связи;</li> <li>- кинетическое исследование механизмов (метод планов).</li> </ul>
9	<p>Группы Ассур в механизмах и их классификация.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- трение в механизмах;</li> <li>- явление самоторможения.</li> </ul>
10	<p>Зубчатые механизмы и их виды.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эвольвентное зацепление;</li> <li>- основные параметры изготовления зубчатых колес.</li> </ul>
11	<p>Силы инерции звеньев механизмов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кинетическое исследование механизмов (принцип Доламбера).</li> </ul>
12	<p>Статическая и динамическая балансировка вращающихся звеньев, механизмов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- статическая балансировка вращающихся звеньев, механизмов;</li> <li>- динамическая балансировка вращающихся звеньев, механизмов.</li> </ul>
13	<p>Основы прочности.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения теории прочности и жесткости;</li> <li>- силы внешние и внутренние;</li> <li>- понятие о деформациях;</li> <li>- понятие об упругом равновесии;</li> <li>- напряжения;</li> <li>- основные допущения сопромата.</li> </ul>
14	<p>Экспериментальное испытание материалов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальное испытание материалов.</li> </ul>
15	<p>Одноосное растяжение (сжатие).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие положения;</li> <li>- напряжения в поперечных сечениях стержня;</li> <li>- деформации и перемещения;</li> <li>- закон Гука;</li> <li>- построение эпюры продольной силы <math>N</math>;</li> <li>- построение эпюры напряжений, напряжения в площадках, наклонных к поперечному сечению под углом (в косых площадках);</li> <li>- закон парности касательных напряжений;</li> <li>- расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).</li> </ul>
16	<p>Геометрические характеристики сечений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие положения;</li> <li>- статический момент площади сечения относительно оси;</li> <li>- примеры определения статического момента относительно оси;</li> <li>- момент инерции сечения относительно оси и относительно центра;</li> <li>- преобразование осевого момента инерции при параллельном переносе оси;</li> <li>- примеры формул для вычислений геометрических характеристик.</li> </ul>
17	<p>Напряженное состояние в точке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряженное состояние в точке: одноосное;</li> <li>- напряженное состояние в точке: плоское;</li> <li>- напряженное состояние в точке: объемное.</li> </ul>
18	<p>Изгиб балки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внутренние силовые факторы при изгибе;</li> <li>- типы опор, балок, работающих на изгиб;</li> <li>- определение опорных реакций;</li> <li>- поперечная сила и изгибающий момент, эпюры;</li> <li>- метод сечений.</li> </ul>
19	<p>Расчеты на прочность соединений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контактные напряжения смятия;</li> <li>- ядро сечения Внецентренное сжатие (растяжение).</li> </ul>
20	<p>Чистый сдвиг.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чистый сдвиг и его особенности.</li> </ul>
21	<p>Кручение бруса (вала) с круглым и кольцевым поперечным сечениями.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- кручение бруса (вала) с круглыми и кольцевыми поперечными сечениями;</li> <li>- допущения, построение эпюр крутящих моментов;</li> <li>- напряжения, деформации в поперечном сечении;</li> <li>- эпюры касательных напряжений, углов закручивания;</li> <li>- особенности кручения бруса кольцевого поперечного сечения и тонкостенного бруса;</li> <li>- условия прочности при кручении вала круглого и кольцевого поперечного сечения;</li> <li>- расчеты на прочность и жесткость при кручении валов круглого и кольцевого поперечного сечения.</li> </ul>
22	<p>Эквивалентное напряжение.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гипотезы прочности;</li> <li>- пример расчета вала на изгиб с кручением.</li> </ul>
23	<p>Прочность при циклически меняющихся нагрузках.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерии прочности и разрушения.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Группы Ассур в механизмах и их классификация.</p> <p>В результате выполнения лабораторных работ рассматриваются трение в механизмах, явление самоторможения.</p>
2	<p>Исследование трения материалов.</p> <p>В результате выполнения лабораторных работ рассматриваются угловые скорости и ускорения при вращательном движении материальной точки вокруг неподвижной оси.</p>
3	<p>Кинетические пары и их классификация.</p> <p>В результате выполнения лабораторных работ рассматриваются избыточные связи, кинетическое исследование механизмов (метод планов).</p>
4	<p>Геометрические характеристики сечений.</p> <p>В результате выполнения лабораторных работ рассматриваются законы Ньютона и использование их в механизмах.</p>
5	<p>Коэффициент полезного действия механизма.</p> <p>В результате выполнения лабораторных работ рассматриваются мощность, работа силы тяжести, коэффициент полезного действия механизма, общие теоремы динамики, количество движения и импульс силы и кинетическая энергия движущейся материальной точки.</p>
6	<p>Статическая и динамическая балансировка вращающихся звеньев механизмов.</p> <p>В результате выполнения лабораторных работ рассматриваются статическая и динамическая балансировка вращающихся звеньев, механизмов.</p>
7	<p>Испытание на кручение.</p> <p>В результате выполнения лабораторных работ рассматриваются чистый сдвиг и его особенности.</p>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Статика.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются статика.</p>
2	<p>Кинематика.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате выполнения практического задания рассматриваются кинематика.
3	Динамика. В результате выполнения практического задания рассматриваются динамические законы.
4	Задачи механики прочности. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - значение курса для инженерного образования; - основные положения теории прочности и жесткости; - силы внешние и внутренние; - понятие о деформациях; - понятие об упругом равновесии, напряжения, а также основные допущения сопромата.
5	Испытания материалов. Механизм образования деформаций. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - экспериментальное испытание материалов.
6	Растяжение (сжатие). В результате выполнения практического задания рассматриваются: - одноосное растяжение (сжатие), общие положения; - напряжения в поперечных сечениях стержня; - деформации и перемещения; - закон Гука; - построение эпюры продольной силы $N$ , построение эпюры напряжений; - напряжения в площадках, наклонных к поперечному сечению под углом (в косых площадках); - закон парности касательных напряжений; - расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).
7	Геометрические характеристики плоских сечений. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - площадь сечения; - статический момент площади сечения относительно оси, примеры определения статического момента относительно оси; - момент инерции сечения относительно оси и относительно центра; - преобразование осевого момента инерции при параллельном переносе оси; - примеры формул для вычислений геометрических характеристик.
8	Напряженное состояние в точке. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - напряженное состояние в точке: одноосное, плоское, объемное.
9	Изгиб. Косой изгиб. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - сложный косой изгиб; - внутренние силовые факторы при изгибе; - типы опор, балок работающих на изгиб; - поперечная сила и изгибающий момент, эпюры; - определение опорных реакций.
10	Внецентренное сжатие. (растяжение). В результате выполнения практического задания рассматриваются: - расчеты на прочность; - контактные напряжения смятия; - ядро сечения, внецентренное сжатие (растяжение).
11	Кручение. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - кручение бруса (вала) с круглым и кольцевым поперечными сечениями;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- допущения;</li> <li>- построение эпюр крутящих моментов;</li> <li>- напряжения, деформации в поперечном сечении;</li> <li>- эпюры касательных напряжений, углов закручивания;</li> <li>- особенности кручения бруса кольцевого поперечного сечения и тонкостенного бруса;</li> <li>- условия прочности при кручении вала круглого и кольцевого поперечного сечения;</li> <li>- расчеты на прочность и жесткость при кручении валов круглого и кольцевого поперечного сечения.</li> </ul>
12	<p>Гипотезы прочности.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эквивалентное напряжение;</li> <li>- гипотезы прочности;</li> <li>- пример расчета вала на изгиб с кручением.</li> </ul>
13	<p>Прочность при циклически меняющихся нагрузках. Критерии прочности и разрушения.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прочность при циклически меняющихся нагрузках, критерии прочности и разрушения, общие положения;</li> <li>- основные характеристики цикла и предел выносливости; влияние конструктивных и технологических факторов на предел выносливости; учет влияния концентрации напряжений, шероховатости, масштабного коэффициента и др. на предел выносливости;</li> <li>- критерии прочности и разрушения; наука о прочности и разрушении; прочность и сопротивление разрушению; пластическое разрушение; хрупкое разрушение; усталостное разрушение; критерии прочности и разрушения.</li> </ul>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Выполнение расчетно-графической работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем видов работ

##### 1. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Угловые скорости и ускорения при вращательном движении материальной точки вокруг неподвижной оси.
2. Кинетические пары и их классификация.
3. Силы инерции звеньев механизмов.
4. Статическая и динамическая балансировка вращающихся звеньев механизмов.



5. Работа и мощность. Работа силы тяжести. Коэффициент полезного действия механизма.

## 2. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовая работа 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 эпюр 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.

5. Зубчатое эвольвентное зацепление.

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	Сопротивление материалов. В. Я. Молотников. Учебное пособие Санкт-Петербург : Лань, — 312 с. — ISBN 978-5-507-48506-2. , 2024	— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/385916">https://e.lanbook.com/book/385916</a> (дата обращения: 13.11.2024).
2	Структура и кинематика цилиндрических зубчатых механизмов. О. В. Дорогов. Методические указания Тверь : ТвГТУ, — 44 с. , 2024	— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/418805">https://e.lanbook.com/book/418805</a> (дата обращения: 13.11.2024).
3	Теория механизмов и механика машин. Е. В. Поезжаева. Учебное пособие Пермь: ПНИПУ, — 162 с. — ISBN 5-88151-573-0. , 2007	— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160593">https://e.lanbook.com/book/160593</a> (дата обращения: 13.11.2024).
4	Теория механизмов и машин. В. П. Чмиль. Методическое пособие Санкт-Петербург : Лань, — 280 с. — ISBN 978-5-8114-1222-8. , 2022	— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/209816">https://e.lanbook.com/book/209816</a> (дата обращения: 13.11.2024).
5	Курсовое проектирование по теории механизмов и механике систем машин. Е. В. Поезжаева. Учебное	— URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160585">https://e.lanbook.com/book/160585</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.miit.ru/>;

Научно-электронная библиотека <http://elibrary.ru/>;

<http://www.bibliofond.ru>- некоммерческий информационный портал, в котором собрана коллекция книг, статей, научной литературы;

[www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) – единый портал интернет тестирования (тесты для самообразования и контроля);

Поисковые системы: Yandex, Mail.

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

Для проведения лекционных занятий используется специализированная лекционная аудитория с компьютером, проектором и экраном. Компьютер должен быть оснащен стандартными лицензионными программными продуктами и приложением Microsoft Office 2007 и выше.

Проведения лабораторных занятий включает применение демонстрационных материалов, представляемых с помощью плакатов и натуральных объектов.

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

- Рабочее место преподавателя с персональным компьютером;

- Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций;

- Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой;

- Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная лабораторными стендами, моделями механизмов, средствами и объектами измерений, оборудованная, рабочими столами.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2, 3 семестрах.

Курсовая работа в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

А.Б. Болотина

Согласовано:

Заведующий кафедрой МПСиС

В.А. Карпычев

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин