

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, формы и методы осуществления.

Владеть:

- программными средствами оформления текстовых и графических документов 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.
2	Твердое тело.

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - основные положения теории прочности и жесткости; - силы внешние и внутренние; - понятие о деформациях; - понятие об упругом равновесии; - напряжения; - основные допущения сопромата.
14	<p>Экспериментальное испытание материалов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальное испытание материалов.
15	<p>Одноосное растяжение (сжатие).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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).
16	<p>Геометрические характеристики сечений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие положения; - 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.
17	<p>Напряженное состояние в точке.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - напряженное состояние в точке: одноосное; - напряженное состояние в точке: плоское; - напряженное состояние в точке: объемное.
18	<p>Изгиб балки.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внутренние силовые факторы при изгибе; - типы опор, балок, работающих на изгиб; - определение опорных реакций; - поперечная сила и изгибающий момент, эпюры; - метод сечений.
19	<p>Расчеты на прочность соединений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контактные напряжения смятия; - ядро сечения Внецентренное сжатие (растяжение).
20	<p>Чистый сдвиг.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чистый сдвиг и его особенности.
21	<p>Кручение бруса (вала) с круглым и кольцевым поперечным сечениями.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кручение бруса (вала) с круглыми и кольцевыми поперечными сечениями;

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

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> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются кинематика.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	<p>Динамика. В результате выполнения практического задания рассматриваются динамические законы.</p>
4	<p>Задачи механики прочности. В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Испытания материалов. Механизм образования деформаций. В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальное испытание материалов.
6	<p>Растяжение (сжатие). В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Геометрические характеристики плоских сечений. В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Напряженное состояние в точке. В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - напряженное состояние в точке: одноосное, плоское, объемное.
9	<p>Изгиб. Косой изгиб. В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сложный косой изгиб; - внутренние силовые факторы при изгибе; - типы опор, балок работающих на изгиб; - поперечная сила и изгибающий момент, эпюры; - определение опорных реакций.
10	<p>Внецентренное сжатие. (растяжение). В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчеты на прочность; - контактные напряжения смятия; - ядро сечения, внецентренное сжатие (растяжение).
11	<p>Кручение. В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кручение бруса (вала) с круглым и кольцевым поперечными сечениями; - допущения; - построение эпюр крутящих моментов;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - напряжения, деформации в поперечном сечении; - эпюры касательных напряжений, углов закручивания; - особенности кручения бруса кольцевого поперечного сечения и тонкостенного бруса; - условия прочности при кручении вала круглого и кольцевого поперечного сечения; - расчеты на прочность и жесткость при кручении валов круглого и кольцевого поперечного сечения.
12	<p>Гипотезы прочности.</p> <p>В результате выполнения практического задания рассматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эквивалентное напряжение; - гипотезы прочности; - пример расчета вала на изгиб с кручением.
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"> - прочность при циклически меняющихся нагрузках, критерии прочности и разрушения, общие положения; - 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; - критерии прочности и разрушения; наука о прочности и разрушении; прочность и сопротивление разрушению; пластическое разрушение; хрупкое разрушение; усталостное разрушение; критерии прочности и разрушения.

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.
7	Выполнение курсовой работы.
8	Выполнение расчетно-графической работы.
9	Подготовка к промежуточной аттестации.
10	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	Теория механизмов и механика машин Фролов К.В. Однотомное издание Москва:Высш.шк., - 495 с. , 1998	НТБ(уч.1); НТБ(уч.3); НТБ(уч.6); НТБ(фб.); НТБ(чз.1) ISBN 5-06-003118-7
2	Геометрический синтез зубчатых колес внешнего зацепления со смещением Щепетильников В.А., Солодилов В.Я. Однотомное издание МИИТ, - 54 с. , 2001	НТБ(ЭЭ); НТБ(уч.6); НТБ(фб.); НТБ(чз.2)
3	Кинематический и кинетостатический анализ рычажного механизма аналитическим методом Кравченко Г.М., Андреев П.А. Учебное пособие МИИТ, - 49 с. , 2013	НТБ РУТ (МИИТ). - URL: http://library.miit.ru

4	Динамическая балансировка жестких роторов Самсаев Ю.А., Косачевская М.М. Учебное пособие МИИТ,- 89 с. , 1995	НТБ РУТ(МИИТ). - URL: http://library.miit.ru
5	Экспериментальное определение механических параметров звеньев Самсаев Ю.А., Фирсова Т.Н. Учебное пособие МИИТ, - 45 с. , 1995	НТБ РУТ (МИИТ). - URL: http://library.miit.ru
6	Структурный анализ и синтез тормозных рычажных передач подвижного состава Солодилов В.Я., Гулак В.А. Методические указания МИИТ, - 14 с. , 2006	НТБ(ЭЭ); НТБ(уч.3); НТБ(уч.6)
7	Теория механизмов и машин Артоболевский И.И. Однотомное издание Наука. Гл.ред.физ-мат.лит., - 640 с. , 1975	НТБ(уч.3); НТБ(уч.6); НТБ(фб.)
8	Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин Попов С.А., Тимофеев Г.А. Однотомное издание Москва: Высш.шк, - 352 с. , 1998	НТБ(фб.); НТБ(чз.2) ISBN: 5-06-003119-5
9	Кинематика зубчатых механизмов Косачевская М.М., Кравченко Г.М. Методические указания МИИТ, - 23 с. , 2001	НТБ(ЭЭ); НТБ(уч.6)
10	Нарезание эвольвентных зубчатых колес методом обкатки Русинов А.И. Однотомное издание МИИТ, - 49 с. , 2002	НТБ(уч.6)
11	Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов Феодосьев В.И., Книга Физматлит, - 365 с. , 1996	- URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01001735674
12	Сопротивление материалов Писаренко Г.С. Учебник М: "Наука", - 696 с. , 1979	НТБ РУТ(МИИТ). - URL: https://library.mit.ru
13	Сопротивление материалов Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Учебник Москва: Высшая школа, - 559 с. , 2009	- URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01004342110
14	Теоретические основы прочности Кравченко Г.М., Андреев П.А. Учебник РУТ (МИИТ), - 120 с. , 2013	НТБ РУТ(МИИТ). - URL: http://library.miit.ru

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 – единый портал интернет тестирования (тесты для самообразования и контроля);

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 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

А.И. Русинов

Согласовано:

Заведующий кафедрой МПСиС
Председатель учебно-методической
комиссии

В.А. Карпычев

С.В. Володин