

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: 10.04.2023

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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Твердое тело. Рассматриваемые вопросы: - теорема о трех силах на плоскости; - сложение сил; - использование закономерностей статики при синтезе и анализе механизмов.
3	Условие равновесия системы сил. Рассматриваемые вопросы: - теорема Вариньона; - сложение сил; - использование закономерностей статики при синтезе и анализе механизмов.
4	Угловые скорости и ускорения при вращательном движении материальной точки. Рассматриваемые вопросы: - траектория, линейные скорости и ускорения материальной точки при: поступательном, вращательном и плоско-параллельном движении.
5	Переносные, относительные и абсолютные скорости и ускорения материальной точки при ее плоско-параллельном движении. Рассматриваемые вопросы: - условия, при которых дополнительно проявляются повторно (креолисово) ускорение этой точки.
6	Законы механики. Рассматриваемые вопросы: - законы Ньютона; - использование их в механизмах.
7	Работа и мощность. Рассматриваемые вопросы: - работа силы тяжести; - коэффициент полезного механизма; - общие теоремы динамики; - количество движения и импульсы сил; - кинетическая энергия движущейся материальной точки.
8	Кинетические пары и их классификация. Рассматриваемые вопросы: - избыточные связи; - кинетическое исследование механизмов (метод планов).
9	Группы Ассура в механизмах и их классификация. Рассматриваемые вопросы: - трение в механизмах; - явление самоторможения.
10	Зубчатые механизмы и их виды. Рассматриваемые вопросы: - эвольвентное зацепление; - основные параметры изготовления зубчатых колес.
11	Силы инерции звеньев механизмов. Рассматриваемые вопросы: - кинетическое исследование механизмов (принцип Даламбера).
12	Статическая и динамическая балансировка вращающихся звеньев, механизмов. Рассматриваемые вопросы: - статическая балансировка вращающихся звеньев, механизмов; - динамическая балансировка вращающихся звеньев, механизмов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
13	Основы прочности. Рассматриваемые вопросы: - основные положения теории прочности и жесткости; - силы внешние и внутренние; - понятие о деформациях; - понятие об упругом равновесии; - напряжения; - основные допущения сопромата.
14	Экспериментальное испытание материалов. Рассматриваемые вопросы: - экспериментальное испытание материалов.
15	Одноосное растяжение (сжатие). Рассматриваемые вопросы: - 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	Геометрические характеристики сечений. Рассматриваемые вопросы: - 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	Напряженное состояние в точке. Рассматриваемые вопросы: - напряженное состояние в точке: одноосное; - напряженное состояние в точке: плоское; - напряженное состояние в точке: объемное.
18	Изгиб балки. Рассматриваемые вопросы: - внутренние силовые факторы при изгибе; - типы опор, балок, работающих на изгиб; - определение опорных реакций; - поперечная сила и изгибающий момент, эпюры; - метод сечений.
19	Расчеты на прочность соединений. Рассматриваемые вопросы: - контактные напряжения смятия; - ядро сечения Внецентренное сжатие (растяжение).
20	Чистый сдвиг. Рассматриваемые вопросы: - чистый сдвиг и его особенности.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
21	Кручение бруса (вала) с круглым и кольцевым поперечным сечениями. Рассматриваемые вопросы: - кручение бруса (вала) с круглыми и кольцевыми поперечными сечениями; - 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	Эквивалентное напряжение. Рассматриваемые вопросы: - гипотезы прочности; - пример расчета вала на изгиб с кручением.
23	Прочность при циклически меняющихся нагрузках. Рассматриваемые вопросы: - критерии прочности и разрушения.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

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

Практические занятия

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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
11	Кручение. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - кручение бруса (вала) с круглым и кольцевым поперечными сечениями; - 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.
12	Гипотезы прочности. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - эквивалентное напряжение; - гипотезы прочности; - пример расчета вала на изгиб с кручением.
13	Прочность при циклически меняющихся нагрузках. Критерии прочности и разрушения. В результате выполнения практического задания рассматриваются: - 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:Выш.шк., - 495 с. , 1998	https://studizba.com/files/teoriya-mehanizmov-i-mashin-tmm/book/206632-frolov-k.v.-i-dr.-teorija-mehanizmov-i-m.html
2	Геометрический синтез зубчатых колес внешнего зацепления со смещением	https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/01-97743.pdf

	Щепетильников В.А., Солодилов В.Я. Однотомное издание МИИТ, - 54 с. , 2001	
3	Экспериментальное определение механических параметров звеньев Самсаев Ю.А., Фирсова Т.Н. Учебное пособие МИИТ, - 45 с. , 1995	https://studfile.net/preview/12033740/
4	Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин Попов С.А., Тимофеев Г.А. Однотомное издание Москва: Высш.шк, - 352 с. , 1998	https://studizba.com/files/teoriya-mehanizmov-i-mashin-tmm/book/3389-popov-s.a.-timofeev-g.a.-kursovoe-proekt.html
5	Кинематика зубчатых механизмов Косачевская М.М., Кравченко Г.М. Методические указания МИИТ, - 23 с. , 2001	https://library.miit.ru/bookscatalog/metod/00-69136.pdf
6	Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов Феодосьев В.И., Книга Физматлит, - 365 с. , 1996	- URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01001735674
7	Сопротивление материалов Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Учебник Москва: Высшая школа, - 559 с. , 2009	https://urait.ru/book/soprotivlenie-materialov-v-2-ch-chast-2-562184

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

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

А.И. Русинов

Согласовано:

Заведующий кафедрой МПСиС

В.А. Карпычев

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин