МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория проектирования манипуляционных систем

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование знаний и умений у будущих специалистов в области анализа и синтеза типовых механизмов и их систем.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение общих методов исследования структуры, геометрии, кинематики, динамики типовых механизмов и их систем;
- получение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений, направленных на развитие транспортных систем;

ПК-5 - Способен осуществлять руководство опытно-конструкторскими работами при проектировании подъемно-транспортных, строительных, дорожных, путевых машин и оборудования.

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

Знать:

- методы и основы анализа и синтеза типовых механизмов и систем НТТС;
- правила выполнения кинематических схем узлов и механизмов.

Уметь:

- определять общие методы исследования структуры, геометрии, кинематики, динамики типовых механизмов и их систем;
- использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов.

Владеть:

- навыками анализа и синтеза типовых механизмов и их систем НТТС;
- навыками чтения кинематических схем узлов и механизмов.

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 №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	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 80 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	Введение. Основные понятия и определения. Рассматриваемые вопросы: - основные определения и понятия ТММ; - структурная и кинематическая схема механизма;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- условные обозначения кинематических пар и звеньев; - классификация механизмов; - степень подвижности механизмов; - структурные формулы плоских, клиновых, пространственных механизмов.
2	Структурный анализ механизмов. Рассматриваемые вопросы: - структурная классификация плоских механизмов по Ассуру-Артоболевскому; - группа, признаки группы; - виды групп плоских механизмов; - класс и порядок механизма, формула строения механизма.
3	Кинематическое исследование механизмов. Рассматриваемые вопросы: - основные задачи кинематического исследования рычажных механизмов; - определение положений звеньев; - построение траекторий точек; - определение скоростей и ускорений методом планов (шарнирный четырехзвенник); - свойства планов скоростей и ускорений; - графические методы кинематического исследования; - кинематические диаграммы перемещений, скоростей, ускорений; - графическое дифференцирование методом хорд; - кинематическое исследование кулисного механизма методом планов.
4	Зубчатые передачи. Кинематика зубчатых передач. Рассматриваемые вопросы: - кинематика простой зубчатой передачи цилиндрическими колесами; - кинематика ступенчатой передачи с промежуточными колесами; - геометрия нулевого цилиндрического колеса; - параметры зубчатого колеса; - теория зацепления двух зубчатых колес; - основная теорема зацепления.
5	Эвольвентная зубчатая передача. Рассматриваемые вопросы: - процесс зацепления; - эвольвента и ее свойства; - точка зацепления; - линия зацепления; - практическая и теоретическая линия зацепления; - рабочие профили зубьев; - сопряженные точки; - дуга зацепления, коэффициент перекрытия; - подрез зубьев; - способы ликвидации подреза зубьев; - методы нарезания зубьев колес с эвольвентными профилями.
6	Трение. Рассматриваемые вопросы: - сила трения; - виды трения; - полезное и вредное трение; - сухое трение скольжения; - основные законы сухого трения скольжения; - трение скольжения в поступательной паре с горизонтальной направляющей, на наклонных направляющих (плоский и клиновой ползун);

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- трение в резьбе; - трение качения.
7	Динамика. Силовой расчет механизмов. Рассматриваемые вопросы: - динамика механизмов и машин; - силовой расчет механизмов; - основная задача силового расчета; - условие статической определимости кинематической цепи; - определение сил инерции и весов звеньев; - силовой расчет шарнирного четырехзвенника; - силовой расчет группы; - определение давлений в парах; - силовой расчет начального звена; - определение уравновешивающего усилия; - теорема Жуковского о жестком рычаге; - проверка результатов силового расчета шарнирного четырехзвенника с помощью рычага Жуковского.
8	Метод приведенных величин. Рассматриваемые вопросы: - движение механизма под действием заданных сил; - метод приведенных величин; - приведенный момент сил, приведенный момент инерции механизма..
9	Уравновешивание и балансировка вращающихся масс. Рассматриваемые вопросы: - цели уравновешивания и балансировки; - уравновешивание вращающихся масс; - уравновешивание масс, находящихся в одной плоскости; - уравновешивание вращающихся масс, расположенных произвольно; - балансировка вращающихся масс; - уравновешивание механизмов; - условия уравновешенности механизма; - статическое уравновешивание плоского механизма с помощью противовесов; - статическое уравновешивание при проектировании; - динамическое уравновешивание при проектировании.
10	Манипуляционные системы. Рассматриваемые вопросы: - классификация и типы манипуляторов; - синтез манипулятора по размерам зоны обслуживания; - синтез манипулятора по коэффициенту сервиса; - способы передачи движения через шарниры; - кинематика манипулятора (прямая и обратная задачи); - кинематика манипулятора по методу преобразования координат; - динамика манипуляторов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Степень подвижности механизмов. В ходе выполнения практического задания изучаются степени подвижности механизмов.
2	Структурный анализ механизмов. В результате выполнения практического задания студенты составляют структурные схемы механизмов и определяют класс механизмов по Ассуру-Артоболевскому.
3	Кинематическое исследование кривошипно-ползунного механизма методом планов. В результате выполнения практического задания изучается метод построения планов скоростей и ускорений для кривошипно-шатунного механизма.
4	Кинематическое исследование кривошипно-ползунного механизма методом графиков. В результате выполнения практического задания изучается метод построения графиков скоростей и ускорений для кривошипно-шатунного механизма.
5	Кинематическое исследование планетарных передач аналитическим и графическим методом. В ходе выполнения практического задания изучаются кинематические особенности планетарных передач в сравнительном варианте.
6	Геометрия зубчатого зацепления. В ходе выполнения практического задания изучается принцип построения зубчатого зацепления и формирования его геометрии.
7	Трение. В ходе выполнения практического задания изучаются различные виды сил трения и их действие на механизмы.
8	Изучение основных видов виброзащитных устройств. В результате выполнения практического задания изучаются основные виды виброзащитных устройств и оценивается их эффективность при использовании в механизмах.
9	Синтез кулачковых механизмов. В результате выполнения практического занятия студенты учатся осуществлять уравновешивание механической системы с вращающимися массами по заданным условиям.
10	Уравновешивание вращающихся масс. В результате выполнения практического занятия студенты учатся осуществлять уравновешивание шарнирных систем на примере четырехзвенника методом введения противовесов.
11	Уравновешивание шарнирных систем. В результате выполнения практического занятия студенты учатся осуществлять уравновешивание шарнирных систем на примере четырехзвенника методом введения противовесов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Курсовой проект предусматривает решение ряда задач: динамика машинного агрегата, динамический анализ основного исполнительного механизма машины.

Тематика проектов (по вариантам):

1. Силовой расчёт механизма холодновысадочного аппарата;

2. Проектирование привода к конвейеру для сортировки;

3. Проектирование и исследование механизма привода качающегося конвейера;

4. Проектирование и исследование механизма компрессора;

5. Проектирование привода поворота КМУ;

6. Проектирование и исследование механизма изменения вылета стрелы;

7. Проектирование и исследование механизма подъема стреловой системы;

8. Проектирование и исследование механизма передвижения манипуляторов, работающих на слабых грунтах;

9. Проектирование привода передвижения кранов;

10. Проектирование и исследование механизма рабочего органа манипулятора.

Применяемая в данном случае методика курсового проектирования предполагает предварительное выполнение ряда работ, связанных с анализом исходных данных, исследованием строения механизмов и машины, структурным и геометрическим синтезом механизма, подготовкой алгоритмов и контрольными расчетами.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки, выполняемой на листах формата А4, и графической части на трех листах формата А1.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для вузов / Г. А. Тимофеев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12245-9.	URL: https://urait.ru/bcode/488589 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.

2	Леонов, И. В. Теория механизмов и машин. Основы проектирования по динамическим критериям и показателям экономичности : учебник для вузов / И. В. Леонов, Д. И. Леонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 239 с.	URL: https://urait.ru/bcode/488587 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
3	Поезжаева, Е. В. Теория механизмов и механика систем машин : учебное пособие / Е. В. Поезжаева. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-398-01369-6.	URL: https://e.lanbook.com/book/160590 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
4	Борисенко, Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов : учебное пособие / Л. А. Борисенко. — Минск : Новое знание, 2011. — 285 с. — ISBN 978-985-475-430-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/2919 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
5	Проектирование технологических машин : учебное пособие / Б. Ф. Зюзин, А. И. Жигульская, С. Д. Семеенков, В. М. Шпынев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Тверь : ТвГТУ, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-7995-1112-8.	URL: https://e.lanbook.com/book/171309 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru)

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru/),

«Гарант» (http://www.garant.ru/),

«Техэксперт» — справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию (https://docs.cntd.ru/)

Главная книга (https://glavkniga.ru/)

Электронно-библиотечная система издательства (http://e.lanbook.com/)

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

Microsoft Office (Word, Excel); АСКОН КОМПАС 3D.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключенным к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 5 семестре.
Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Наземные транспортно-
технологические средства» А.Н. Неклюдов

Согласовано:

Заведующий кафедрой РиТКнТ П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова