

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические  
средства,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Динамика НТТС**

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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей  
Николаевич  
Дата: 01.06.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Динамика НТТС» является:

- изучение студентами динамики механизмов и машин подъемно-транспортных, строительных и путевых машин;
- решение задач, связанных с исследованием динамики приводов подъемно-транспортных, строительных и путевых машин.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- приобретение студентами практических навыков в области исследования динамики;
- умения самостоятельно строить и исследовать динамические модели приводов, квалифицированно применяя при этом основные алгоритмы математики и используя возможности современных информационных технологий.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-3** - Способен к осуществлению выполнения экспериментов и научных исследований, к анализу тенденций развития наземных транспортно-технологических машин и оформлению результатов исследований и разработок;

**ПК-4** - Способен к исследованию и разработке новых конструкций транспортных средств.

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

### **Знать:**

- основные сведения о динамике машин;
- методологию проведения динамических расчетов рабочих органов наземных транспортно-технологических средств.

### **Уметь:**

- составлять эквивалентные динамические модели механических систем;
- проводить оценку динамических параметров рабочих органов наземных транспортно-технологических средств с применением ЭВМ.

### **Владеть:**

- навыками оценки динамических параметров рабочих органов наземных транспортно-технологических средств;

- навыками моделирования гидроприводов НТТС.

### 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	Сем. №8
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	<p>Задачи науки о динамике НТТС.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные сведения о динамике машин;</li> <li>- динамические модели функциональных частей машины.</li> </ul>
2	<p>Аппроксимация силовых факторов.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ действующих на механизмы сил и их характеристики;</li> <li>- приводные устройства машин;</li> <li>- механические характеристики двигателей;</li> <li>- аналитические представления силовых факторов приводов и кривых сил полезных сопротивлений.</li> </ul>
3	<p>Динамическая модель и ее характеристики.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение числа степеней свободы механической системы;</li> <li>- методика составления эквивалентных динамических моделей.</li> </ul>
4	<p>Приведение внешних нагрузок, масс, жесткостей.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приведение масс и моментов инерции;</li> <li>- приведение жесткостей;</li> <li>- эквивалентная динамическая схема привода.</li> </ul>
5	<p>Переходные процессы в простейших механических системах.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- динамическая модель механической системы;</li> <li>- составление уравнений динамики.</li> </ul>
6	<p>Динамика переходных процессов ненагруженных машин.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- примеры переходных процессов ненагруженных машин;</li> <li>- составление и решение систем дифференциальных уравнений.</li> </ul>
7	<p>Динамика переходных процессов нагруженных машин.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследование динамики гидравлического привода с открытой циркуляцией рабочей жидкости;</li> <li>- исследование динамики гидравлического привода с закрытой циркуляцией рабочей жидкости.</li> </ul>
8	<p>Ограничение динамических нагрузок.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приложение возмущающего воздействия двумя равными ступенями;</li> <li>- изменение интенсивности нарастания возмущающего воздействия;</li> <li>- система автоматического демпфирования колебаний;</li> <li>- динамические поглотители колебаний.</li> </ul>
9	<p>Статистическая динамика приводов рабочих органов непрерывного действия строительных и путевых машин.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- корреляционная теория, как математический аппарат для определения случайных процессов;</li> <li>- спектральные характеристики.</li> </ul>
10	<p>Параметрическая оптимизация гидроприводов строительных и путевых машин.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимизация параметров гидрообъемного привода;</li> <li>- стабилизации давления в гидросистеме.</li> </ul>
11	<p>Динамика машин с учетом распределенной массы упругих элементов.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- математическая модель упругого элемента;</li> <li>- ветвь уравнивающего каната;</li> <li>- одноконцевая подъемная установка;</li> <li>- двухконцевая неуравновешенная подъемная установка;</li> <li>- двухконцевая уравновешенная подъемная установка;</li> <li>- многоканатная подъемная установка в режиме скольжения канатов;</li> <li>- вынужденные колебания механических систем с распределенными параметрами;</li> <li>- эквивалентная масса каната.</li> </ul>
12	<p>Динамические процессы многомассовых механических систем.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- влияние отклоняющих шкивов на динамические нагрузки в канатах грузоподъемной машины;</li> <li>- скольжение канатов по футеровке барабана многоканатной подъемной установки.</li> </ul>
13	<p>Динамика грузоподъемных машин.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нагрузки, действующие в элементах конструкции грузоподъемных кранов при неустановившемся режиме движения;</li> <li>- анализ динамики грузоподъемных машин методом приведенных расчетных схем.</li> </ul>
14	<p>Динамическая модель гидропривода с дроссельным регулированием.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- динамическая модель гидропривода с дроссельным регулированием;</li> <li>- исследование динамики гидропривода с дроссельным регулированием.</li> </ul>
15	<p>Динамическая модель объемного гидропривода скребковой цепи щебнеочистительного комплекса.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- динамическая модель объемного гидропривода скребковой цепи с замкнутой циркулирующей рабочей жидкостью;</li> <li>- система уравнений движения гидрообъемного дизельгидромеханического привода вырезающей скребковой цепи.</li> </ul>
16	<p>Динамическая модель привода перемещения подвижной рамы выправочно-подбивочной машины-автомат ПМА-1.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическая модель привода перемещения подвижной рамы;</li> <li>- составление компьютерной модели привода перемещения подвижной рамы.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Моделирование гидропривода бульдозера в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод бульдозера, выбор оптимального режима работы бульдозера.</p>
2	<p>Моделирование гидропривода автогрейдера в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод автогрейдера, выбор оптимального режима работы автогрейдера.</p>
3	<p>Моделирование гидропривода стрелы одноковшового экскаватора в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	стрелы одноковшового экскаватора, выбор оптимального режима работы одноковшового экскаватора.
4	<p>Моделирование гидропривода поворота платформы одноковшового экскаватора в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод поворота платформы одноковшового экскаватора, выбор оптимального режима работы одноковшового экскаватора.</p>
5	<p>Моделирование гидропривода многоковшового экскаватора в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод многоковшового экскаватора, выбор оптимального режима работы многоковшового экскаватора.</p>
6	<p>Моделирование гидропривода ротора землеборочного поезда СЗП-600 в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится моделирование гидропривода ротора землеборочного поезда СЗП-600 в системе SimulationX при изменении нагрузки, а также определение рациональных параметров роторного рабочего органа.</p>
7	<p>Моделирование гидропривода стрелы землеборочного поезда СЗП-600 в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится моделирование гидропривода стрелы землеборочного поезда СЗП-600 в системе SimulationX и определение рациональных параметров стрелы.</p>
8	<p>Моделирование гидропривода поворотного конвейера землеборочного поезда СЗП-600 в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится моделирование гидропривода поворотного конвейера землеборочного поезда СЗП-600 в системе SimulationX, а также определение рациональных параметров привода поворотного конвейера.</p>
9	<p>Моделирование гидропривода подъемно-рихтовочного устройства ПМА-1 в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод гидропривода подъемно-рихтовочного устройства ПМА-1 в системе SimulationX и проводится определение рациональных параметров.</p>
10	<p>Моделирование гидропривода вырезающего устройства щебечистительного комплекса ЦОМ-1200 в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится моделирование гидропривода вырезающего устройства щебечистительного комплекса ЦОМ-1200 в системе SimulationX, а также определение рациональных параметров вырезающего устройства.</p>
11	<p>Моделирование гидропривода перемещения сателлита ПМА-1 в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод гидропривода перемещения сателлита выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ПМА-1 в системе SimulationX и проводится определение рациональных параметров.</p>
12	<p>Моделирование гидропривода подъемно-рихтовочного устройства ПМА-1 в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод гидропривода подъемно-рихтовочного устройства ПМА-1 в системе SimulationX, а также проводится определение рациональных параметров.</p>
13	<p>Моделирование гидропривода спутника Duomatic 09-32CSM в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод спутника Duomatic 09-32CSM, а также проводится определение рациональных параметров спутника.</p>
14	<p>Моделирование гидропривода подбивочного блока Duomatic 09-32CSM в системе</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	SimulationX. В результате выполнения лабораторной работы рассматривается изменение нагрузки на гидропривод подбивочного блока Duomatic 09-32CSM и проводится определение рациональных параметров подбивочного блока.
15	Моделирование гидропривода боковых плугов планировщика балласта ПБ-1 в системе SimulationX. В результате выполнения лабораторной работы проводится моделирование гидропривода боковых плугов планировщика балласта ПБ-1 в системе SimulationX, а также определение рациональных параметров привода боковых плугов.
16	Моделирование гидропривода стрелы укладочного крана УК 25/25 в системе SimulationX. В результате выполнения лабораторной работы проводится моделирование гидропривода стрелы укладочного крана УК 25/25 в системе SimulationX, а также определение рациональных параметров привода стрелы.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Динамическая модель машинного агрегата (подготовка к лабораторному занятию).
2	Элементы теории колебаний в машинах и механизмах (подготовка к лабораторному занятию).
3	Резонансная нагрузка элементов механизма подъема при кинематическом и силовом воздействии (подготовка к лабораторному занятию).
4	Динамика поворота стреловых конструкций (подготовка к лабораторному занятию).
5	Динамические процессы в элементах привода путевых машин (подготовка к лабораторному занятию).
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Динамика механизмов : учеб. пособие по курсу "Теория механизмов и машин" / Головин А. А., Костиков Ю. В., Красовский А. Б. [и др.] ; ред. Головин А. А. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106277">https://e.lanbook.com/book/106277</a> (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.

	Э. Баумана, 2006. - 159 с. - ISBN 5-7038-2537-7.	
2	Козырева, Е. К. Кинематика и динамика рычажных механизмов : учебное пособие / Е. К. Козырева, П. Е. Кичаев. — 2-е изд. — Самара : АСИ СамГТУ, 2018. — 94 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/127650">https://e.lanbook.com/book/127650</a> (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.
3	Лесков, А. Г. Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов : учебное пособие/ А. Г. Лесков, К. В. Бажинова, Е. В. Селиверстова. - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. - 102 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/103405">https://e.lanbook.com/book/103405</a> (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.
4	Кузлякина, В. В. Исследование кинематики и динамики механизмов с использованием САПР : учебное пособие / В. В. Кузлякина, М. В. Нагаева. — 2-е изд. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012. — 130 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/20058">https://e.lanbook.com/book/20058</a> (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.
5	Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : Учеб. для студентов втузов / С. М. Тарг. - 12. изд., стер. - М. : Высш. шк., 2002. - 415 с. - ISBN 5-06-003523-9	URL: <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/86-11572.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/86-11572.pdf</a> (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.
6	Чалова, М.Ю. Основы динамики машин. Ч.1 : учебное пособие / Чалова М.Ю., Мишин	URL: <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-313.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-313.pdf</a> (дата обращения: 12.03.2023). - Текст: электронный.



	А.В., Шепелина П.В.. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2017. — 81 с.	
7	Чалова, М.Ю. Основы динамики машин. Ч.2 : учебное пособие / Чалова М.Ю., Мишин А.В., Шепелина П.В.. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2017. — 56 с.	URL: <a href="http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-314.pdf">http://195.245.205.32:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/DC-314.pdf</a> (дата обращения: 12.03.2023). - 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/>),

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

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

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>)

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

Microsoft Office (Word, Excel); MATLAB Simulink; Wolfram Mathematica; PTC MathCad.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым 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.

4. Специализированная аудитория для выполнения практических работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в интернет.

5. Альбомы, плакаты, стенды-тренажеры и наглядные пособия.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 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  
«Наземные транспортно-  
технологические средства»

М.Ю. Чалова

доцент, к.н. кафедры «Наземные  
транспортно-технологические  
средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин