

**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: 01.06.2024

## 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            | Семестр №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     | Задачи науки о динамике НТТС.<br>Рассматриваются вопросы:<br>- основные сведения о динамике машин; |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|----------|---|
|          | - динамические модели функциональных частей машины.   |
| 2        | <b>Аппроксимация силовых факторов.</b><br>Рассматриваются вопросы: <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        | <b>Динамическая модель и ее характеристики.</b><br>Рассматриваются вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение числа степеней свободы механической системы;</li> <li>- методика составления эквивалентных динамических моделей.</li> </ul>  |
| 4        | <b>Приведение внешних нагрузок, масс, жесткостей.</b><br>Рассматриваются вопросы: <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        | <b>Переходные процессы в простейших механических системах.</b><br>Рассматриваются вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- динамическая модель механической системы;</li> <li>- составление уравнений динамики.</li> </ul>   |
| 6        | <b>Динамика переходных процессов ненагруженных машин.</b><br>Рассматриваются вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- примеры переходных процессов ненагруженных машин;</li> <li>- составление и решение систем дифференциальных уравнений.</li> </ul>   |
| 7        | <b>Динамика переходных процессов нагруженных машин.</b><br>Рассматриваются вопросы: <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        | <b>Ограничение динамических нагрузок.</b><br>Рассматриваются вопросы: <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        | <b>Статистическая динамика приводов рабочих органов непрерывного действия строительных и путевых машин.</b><br>Рассматриваются вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- корреляционная теория, как математический аппарат для определения случайных процессов;</li> <li>- спектральные характеристики.</li> </ul>  |
| 10       | <b>Параметрическая оптимизация гидроприводов строительных и путевых машин.</b><br>Рассматриваются вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимизация параметров гидрообъемного привода;</li> <li>- стабилизации давления в гидросистеме.</li> </ul>  |
| 11       | <b>Динамика машин с учетом распределенной массы упругих элементов.</b><br>Рассматриваются вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическая модель упругого элемента;</li> <li>- ветвь уравнивающего каната;</li> <li>- одноконцевая подъемная установка;</li> </ul>   |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|-------|---|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <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 грузороемных 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 циркуляцией рабочей жидкости;</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 стрелы одноковшового экскаватора, выбор оптимального режима работы одноковшового экскаватора.</p> |
| 4     | <p>Моделирование гидропривода поворота платформы одноковшового экскаватора в системе SimulationX.</p>  |

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

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание   |
|-------|--|
| 15    | <p>Моделирование гидропривода боковых плугов планировщика балласта ПБ-1 в системе SimulationX.</p> <p>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.</p> |
| 16    | <p>Моделирование гидропривода стрелы укладочного крана УК 25/25 в системе SimulationX.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится моделирование гидропривода стрелы укладочного крана УК 25/25 в системе SimulationX, а также определение рациональных параметров привода стрелы.</p>                         |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы             |
|-------|--|
| 1     | Подготовка к лабораторным работам.     |
| 2     | Изучение дополнительной литературы.    |
| 3     | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 4     | 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. Э. Баумана, 2006. - 159 с. - ISBN 5-7038-2537-7. | <p>URL:<br/> <a href="https://e.lanbook.com/book/106277">https://e.lanbook.com/book/106277</a><br/> (дата обращения: 12.03.2023). -<br/> Текст: электронный.</p> |
| 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.   | <p>URL:<br/> <a href="https://e.lanbook.com/book/127650">https://e.lanbook.com/book/127650</a><br/> (дата обращения: 12.03.2023). -<br/> Текст: электронный.</p> |
| 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.                                    | <p>URL:<br/> <a href="https://e.lanbook.com/book/103405">https://e.lanbook.com/book/103405</a><br/> (дата обращения: 12.03.2023). -<br/> Текст: электронный.</p> |
| 4     | Кузлякина, В. В. Исследование кинематики и динамики механизмов с использованием САПР :  | <p>URL:<br/> <a href="https://e.lanbook.com/book/20058">https://e.lanbook.com/book/20058</a></p>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | учебное пособие / В. В. Кузлякина, М. В. Нагаева. — 2-е изд. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012. — 130 с.  | (дата обращения: 12.03.2023). -<br>Текст: электронный.  |
| 5 | Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики : Учеб. для студентов вузов / С. М. Тарг. - 12. изд., стер. - М. : Высш. шк., 2002. - 415 с. - ISBN 5-06-003523-9 | URL:<br><a href="https://mechanicsrgsu.narod.ru/Targ.pdf">https://mechanicsrgsu.narod.ru/Targ.pdf</a><br>(дата обращения: 12.03.2024). -<br>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