

**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  
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и  
транспортных тоннелей,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теоретическая механика (спецкурс)**

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,  
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Тоннели и метрополитены

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: 44014  
Подписал: заведующий кафедрой Бегичев Максим  
Михайлович  
Дата: 16.06.2026

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

«Теоретическая механика (спецкурс)» является углубленным разделом теоретической механики, представляющим собой логическое развитие классических методов механики на основе вариационных принципов. Дисциплина обеспечивает переход от векторного описания движения к более высокому уровню абстракции – энергетическому и алгоритмическому анализу механических систем.

Целью освоения дисциплины является овладение универсальными аналитическими методами исследования динамики сложных механических систем, а также формирование навыков моделирования колебательных процессов, необходимых для обеспечения надежности и безопасности объектов транспортного строительства.

Изучение аналитической механики способствует формированию научного мировоззрения и методологической базы, позволяющей будущему инженеру-строителю самостоятельно переходить от физических моделей к их строгим математическим описаниям в обобщенных координатах. Дисциплина вырабатывает навыки исследования устойчивости равновесия и анализа динамического отклика конструкций на внешние возмущающие воздействия, что является фундаментом для работы с профессиональным программным обеспечением инженерного анализа.

Основные задачи дисциплины:

- изучение вариационных принципов механики и методов составления дифференциальных уравнений движения в форме уравнений Лагранжа второго рода;
- овладение теорией устойчивости и методами исследования равновесия систем в потенциальном силовом поле;
- освоение теории малых колебаний систем с одной и несколькими степенями свободы, включая анализ резонансных явлений.

## 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.

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

**Знать:**

- основные принципы аналитической механики;
- фундаментальные основы теории устойчивости и методы исследования консервативных систем;
- классификацию и физические закономерности малых свободных и вынужденных колебаний механических систем.

**Уметь:**

- выполнять схематизацию реальных конструкций и механизмов, выделяя главные и отбрасывая второстепенные факторы;
- составлять расчетные схемы и применять к ним соответствующий математический аппарат;
- анализировать полученные результаты решения задач на предмет их физической адекватности и размерности.

**Владеть:**

- методами вариационного исчисления, примененными к задачам динамики систем материальных тел;
- навыками построения и анализа математических моделей колебательных процессов в многомассовых системах;
- культурой алгоритмического подхода к решению сложных динамических задач, необходимой для использования современных программных расчетных комплексов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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 №4 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 32               | 32         |
| В том числе:  |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 16               | 16         |

|                           |    |    |
|---------------------------|----|----|
| Занятия семинарского типа | 16 | 16 |
|---------------------------|----|----|

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 40 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     | Аналитическая механика. Принцип возможных перемещений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>– основные понятия аналитической механики: возможные перемещения и возможные скорости;<br>– число степеней свободы системы;<br>– понятие об идеальных связях и их аналитическое выражение;<br>– условие равновесия механической системы в форме принципа возможных перемещений. |
| 2     | Общее уравнение динамики.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>– принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики);<br>– составление дифференциальных уравнений движения многозвенных систем с идеальными связями.  |
| 3     | Уравнения Лагранжа второго рода.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>– обобщенные координаты, обобщенные скорости и обобщенные силы;<br>– методы вычисления обобщенных сил;<br>вывод дифференциальных уравнений движения механической системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа II рода).   |
| 4     | Потенциальная энергия и закон сохранения механической энергии.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>– потенциальное силовое поле и силовая функция;<br>– потенциальная энергия механической системы;<br>– свойства консервативных систем;<br>– закон сохранения полной механической энергии на основе теоремы об изменении кинетической энергии.                            |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|-------|---|
| 5     | <p><b>Устойчивость равновесия консервативных систем.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие о положении равновесия системы в обобщенных координатах;</li> <li>– устойчивые и неустойчивые положения равновесия;</li> <li>– теорема Лагранжа-Дирихле об устойчивости равновесия;</li> <li>– анализ устойчивости равновесия систем с одной и несколькими степенями свободы с использованием второй вариации потенциальной энергии.</li> </ul>             |
| 6     | <p><b>Свободные и затухающие колебания механических систем.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие о малых колебаниях консервативной системы около положения устойчивого равновесия;</li> <li>– дифференциальное уравнение малых свободных колебаний системы с одной степенью свободы, собственная частота и период;</li> <li>– влияние сил вязкого сопротивления на малые колебания.</li> </ul>  |
| 7     | <p><b>Вынужденные колебания механических систем. Явление резонанса.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– дифференциальное уравнение вынужденных колебаний при гармоническом возмущающем воздействии;</li> <li>– решение уравнения с учетом и без учета сил сопротивления (переходный и установившийся режимы);</li> <li>– амплитуда и фаза вынужденных колебаний, коэффициент динамичности;</li> <li>– явление резонанса и его значение в технике.</li> </ul> |
| 8     | <p><b>Колебания систем с несколькими степенями свободы.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составление дифференциальных уравнений малых колебаний систем с двумя и более степенями свободы;</li> <li>– инерционные и квазиупругие коэффициенты системы;</li> <li>– формы главных колебаний и их независимость.</li> </ul>   |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|-------|--|
| 1     | <p><b>Принцип возможных перемещений.</b></p> <p>Студент овладевает базовым методом аналитической механики. Учится задавать виртуальные (возможные) перемещения системы и составлять уравнение работ активных сил для нахождения условий равновесия. Отрабатывается алгоритм определения реакций опор и анализа равновесия составных конструкций с опорой на физическую интуицию при рассмотрении многозвенных механизмов.</p>                        |
| 2     | <p><b>Общее уравнение динамики.</b></p> <p>Занятие посвящено применению принципа Даламбера-Лагранжа. Студент учится объединять метод кинетостатики и принцип возможных перемещений для составления дифференциальных уравнений движения многозвенных систем с идеальными связями в декартовых координатах. Особое внимание уделяется применению уравнения для определения действительных ускорений точек и элементов сложных механических систем.</p> |
| 3     | <p><b>Обобщенные координаты и силы. Уравнения Лагранжа второго рода.</b></p> <p>Студент получает навыки работы в обобщенных координатах. Отрабатывает алгоритм вычисления кинетической энергии системы как функции обобщенных скоростей и вычисления обобщенных сил для составления дифференциальных уравнений Лагранжа II рода. При решении задач акцент</p>  |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|----------|--|
|          | делается на физический смысл обобщенных сил в реальных конструкциях, смещая фокус с абстрактных математических выводов на анализ работы механизмов.  |
| 4        | <b>Потенциальная энергия. Консервативные системы.</b><br>Студент учится вычислять потенциальную энергию упругих и гравитационных сил, составлять функцию Лагранжа и применять интеграл энергии (закон сохранения механической энергии) к решению динамических задач. Отрабатываются навыки нахождения условий равновесия и описания движения систем непосредственно в обобщенных координатах.                          |
| 5        | <b>Устойчивость равновесия.</b><br>В результате выполнения задания студент исследует устойчивость положений равновесия консервативных систем. Применяет теорему Лагранжа-Дирихле, вычисляя и анализируя вторую вариацию потенциальной энергии для определения критериев устойчивости. Формируется навык физической интерпретации полученных критериев для механических систем с одной и несколькими степенями свободы. |
| 6        | <b>Колебания механических систем без учета сил сопротивления.</b><br>Студент осваивает основы линейной теории малых колебаний. Составляет и интегрирует дифференциальные уравнения малых свободных колебаний консервативных систем с одной степенью свободы около положения устойчивого равновесия.  |
| 7        | <b>Колебания механических систем с учетом сил сопротивления.</b><br>Студент расширяет понимание теории малых колебаний, учитывая влияние диссипативных сил. Формирует навык составления дифференциальных уравнений движения с учетом сил линейного вязкого сопротивления. В ходе решения задач анализируется физическое влияние демпфирования на характер колебательного процесса и параметры его затухания.           |
| 8        | <b>Вынужденные колебания. Резонанс.</b><br>Практикум посвящен изучению поведения механических систем при гармоническом кинематическом или силовом возмущающем воздействии. Студент решает задачи на определение амплитуды и фазы вынужденных колебаний, строит амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) и исследует явление резонанса.  |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                 |
|----------|--|
| 1        | Изучение теоретического материала по конспекту лекций.     |
| 2        | Изучение теоретического материала по учебникам.            |
| 3        | Подготовка к практическим занятиям.                        |
| 4        | Решение задач по перечню, рекомендованному преподавателем. |
| 5        | Посещение консультаций, организуемых преподавателем.       |
| 6        | Выполнение расчетно-графической работы.                    |
| 7        | Подготовка к промежуточной аттестации.                     |
| 8        | Подготовка к текущему контролю.                            |

#### 4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Динамика. Динамика механической системы. «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы».

1. Определение возможных линейных перемещений точек тел, входящих в механическую систему.
2. Определение возможных угловых перемещений тел, входящих в механическую систему.
3. Определение возможной работы силы тяжести.
4. Определение возможной работы силы трения скольжения.
5. Определение возможной работы момента сопротивления, возникающего при качении одного тела по поверхности другого.
6. Определение силы инерции при поступательном движении тела.
7. Определение момента сил инерции при вращательном движении тела вокруг неподвижной оси.
8. Определение силы инерции и момента сил инерции при плоскопараллельном движении тела.
9. Определение возможной работы силы инерции при поступательном движении тела.
10. Определение возможной работы момента сил инерции при вращательном движении тела вокруг неподвижной оси.
11. Определение возможной работы силы инерции и момента сил инерции при плоскопараллельном движении тела.
12. Применение общего уравнения динамики.

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

| № п/п | Библиографическое описание  | Место доступа   |
|-------|---|---|
| 1     | Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 1: учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 404 с. ISBN 978-5-534-03529-2. | <a href="https://urait.ru/bcode/538598">https://urait.ru/bcode/538598</a> (дата обращения: 11.05.2026). — Текст: электронный. |
| 2     | Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т.  | <a href="https://urait.ru/bcode/538658">https://urait.ru/bcode/538658</a> (дата обращения: 11.05.2026). — Текст: электронный. |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | Том 2: учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 411 с. ISBN 978-5-534-03531-5.  |  |
| 3 | Яковенко, Г. Н. Краткий курс теоретической механики: учебное пособие / Г. Н. Яковенко. — 7-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2024. — 119 с. — ISBN 978-5-93208-733-6.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/418022">https://e.lanbook.com/book/418022</a> (дата обращения: 11.05.2026). — Текст: электронный.  |
| 4 | Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике: учебное пособие для вузов / И. В. Мещерский; под редакцией В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 53-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 448 с. — ISBN 978-5-507-46953-6. | <a href="https://e.lanbook.com/book/324968">https://e.lanbook.com/book/324968</a> (дата обращения: 11.05.2026). — Текст: электронный.  |
| 5 | Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для вузов / С.М. Тарг. - 20-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2010. - 416 с. - ISBN 978-5-06-006193-2.   | <a href="https://djvu.online/file/dunqUvdAQQikG?ysclid=m4a3bapsee633445472">https://djvu.online/file/dunqUvdAQQikG?ysclid=m4a3bapsee633445472</a> (дата обращения: 11.05.2026) - Текст: электронный. |
| 6 | Сборник заданий для курсовых  | <a href="https://urait.ru/book/teoreticheskaya-mehanika-v-2-t-tom-1-538598">https://urait.ru/book/teoreticheskaya-mehanika-v-2-t-tom-1-538598</a>  |

|  |  |
|--|--|
| <p>работ по теоретической механике: учеб. пособие для техн. вузов / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А. Вольфсон и др. Под общ. ред. А.А. Яблонского. - 15-е изд., стер. - М.: «Интеграл-Пресс», 2006. - 384 с. - ISBN 5-89602-016-3.</p> |  |
|--|--|

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

1. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) <http://library.miiit.ru>.
2. Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>.
4. Электронно-библиотечная система ibooks.ru <http://ibooks.ru/>.

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

Пакет программ MS Office.

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

Маркерная или меловая доска (обязательно).

Персональный компьютер, интерактивная доска, экран и проектор (желательно).

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 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 «Теоретическая механика»

М.М. Бегичев

профессор, профессор, д.н. кафедры  
«Теоретическая механика»

С.Б. Косицын

Согласовано:

Заведующий кафедрой МиТ

А.А. Пискунов

Заведующий кафедрой ТМ

М.М. Бегичев

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова