

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о подписи:  
ФИО: Яковлев Владимир Владимирович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 18.06.2026 10:49:59  
Уникальный программный ключ:  
937d0b737de93b6b03815d491a275a8aac9224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Технологический институт –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО  
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ  
Протокол № 2 от 03.07.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Теоретическая механика  
наименование дисциплины (модуля)

|                                   |                                                                  |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Направление                       | 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение              |
| подготовки                        | машиностроительных производств                                   |
| Профиль подготовки                | Компьютерное проектирование и технологии<br>производства изделий |
| Квалификация (степень) выпускника | бакалавр                                                         |
| Форма обучения                    | очная                                                            |

|                                       |     |       |
|---------------------------------------|-----|-------|
| Семестры                              | 3   | Итого |
| Трудоемкость, кредитов                | 3   | 3     |
| Общий объем курса, час.               | 108 | 108   |
| Лекции, час.                          | 32  | 32    |
| Практич. занятия, час.                | 32  | 32    |
| Лаборат. работы, час.                 | -   | -     |
| В форме практической подготовки, час. | -   | -     |
| СРС, час.                             | 17  | 17    |
| КСР, час.                             | -   | -     |
| Форма контроля – экзамен              | 27  | 27    |

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теоретическая механика» позволяет студентам ознакомиться с фундаментальными понятиями и методами современной прикладной физики, в частности с наиболее востребованными подходами к анализу явлений, имеющих большое значение в развитии машиностроения, без знания которых затруднена, а то и невозможна, дальнейшая профессиональная подготовка. При освоении данного курса у студентов должны сформироваться навыки постановки научных и прикладных задач, решения инженерных задач с применением математического аппарата, а также подходы к систематизации и пополнению полученных знаний.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** преподавания теоретической механики является инженерная и общеобразовательная подготовка будущего специалиста к профессиональной деятельности по направлению подготовки **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**. Курс включает совокупность средств, приемов, способов и методов деятельности, направленной на формирование специальных умений, подготовку к самостоятельной работе студента в условиях рынка и созданию конкурентноспособной продукции на предприятиях машиностроения, в том числе и на предприятиях машиностроения, подведомственных ГК Росатом.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Теоретическая механика» изучается студентами второго курса, входит в теоретический блок естественно-научного модуля раздела Б.1 обязательной части учебного плана по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» профиля подготовки «Компьютерное проектирование и технологии производства изделий».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям студента, необходимым при изучении данной дисциплины – качественная теоретическая и практическая базовая школьная подготовка по школьным дисциплинам: физика, геометрия, тригонометрия, стереометрия, основы математического анализа.

**Актуальность учебной дисциплины:** теоретическая механика является базовой инженерной дисциплиной.

#### **Организация учебного процесса и особенности изучения дисциплины**

Теоретические основы дисциплины студенты получают на лекциях и работая самостоятельно с рекомендованной литературой.

Практические навыки расчетов и вычислений студенты получают на практических занятиях (семинарах, коллоквиумах). Для закрепления приобретенного умения практической работы студенты самостоятельно выполняют домашние задания ( типовые расчеты, индивидуальные задания и т.п.).

Самостоятельная работа студентов осуществляется при решении заданий, которые контролируются преподавателем в форме сдачи задания, контрольных работ, типовых расчетов, полусеместровых форм контроля.

Консультации (групповые или индивидуальные) проводятся преподавателем по мере необходимости и контролируются заведующим кафедрой и (или) учебным отделом (в случае выставления в расписание).

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для студентов первого и второго курсов, эти требования определяются базовой подготовкой студентов или уровнем среднего профессионального образования (для выпускников техникумов). Процесс изучения дисциплины «Теоретическая механика» направлен на формирование следующей компетенции:

| Код компетенции | Компетенция                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1            | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                               |
| УКЕ-1           | Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах |

Индикаторами поэтапного достижения компетенций являются:

| Код компетенции | Код индикатора | Индикатор                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1            | 3-УК-1         | Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа                                                                             |
|                 | У-УК-1         | Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников                                                                                              |
|                 | В-УК-1         | Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач                                                                                               |
| УКЕ-1           | 3-УКЕ-1        | Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования                                                                                             |
|                 | У-УКЕ-1        | Уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи                           |
|                 | В-УКЕ-1        | Владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

В результате освоения дисциплины студент должен уверенно знать или иметь правильное представление о выделенных требованиях, конкретизирующих индикаторы формирования компетенций и составляющих базу инженерной подготовки:

**1) Знать:**

|     |                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-1 | школьный курс естественных дисциплин «без пробелов» как базу (физика, математика)                                                   |
| 3-2 | учебный материал согласно требованиям стандарта                                                                                     |
| 3-3 | порядок анализа кинематических схем                                                                                                 |
| 3-4 | адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук |
| 3-5 | методы аналитического решения востребованных задач                                                                                  |
| 3-6 | технология решений типовых задач в рамках содержания дисциплины                                                                     |
| 3-7 | основные и базовые теоретические положения курса;                                                                                   |

**2) Уметь**

|     |                                                                                                                                                                         |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| У-1 | работать самостоятельно с учебной и научной литературой                                                                                                                 |
| У-2 | производить анализ задачи;                                                                                                                                              |
| У-3 | анализировать и систематизировать полученные результаты;                                                                                                                |
| У-4 | решать оценочно задачи, необходимые для обеспечения профессиональной деятельности                                                                                       |
| У-5 | анализировать и систематизировать полученные результаты;                                                                                                                |
| У-6 | доводить анализ и решение задачи до цифрового ответа                                                                                                                    |
| У-7 | выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат |

**3) Владеть / быть в состоянии продемонстрировать:**

|     |                                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В-1 | навыками и методикой решения задач среднестатистической сложности;                                                         |
| В-2 | культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| Код | Направление/цели                       | Создание условий, обеспечивающих:                                 | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин                                                                                                                      |
|-----|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В16 | Профессиональное и трудовое воспитание | формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности | Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в |

| Код | Направление/цели | Создание условий, обеспечивающих: | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин                                                                                                                                                                                                          |
|-----|------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                  |                                   | условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов. |

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом (работа в малых группах, моделирование производственных процессов и ситуаций, обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление проблем и способов поиска нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении поставленных задач;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

| № п/п | Раздел учебной дисциплины                                                                        | Недели (ориентировочно) | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                         |                   | Текущий контроль успеваемости (неделя, форма) | Аттестация раздела (неделя, форма) | максимальный (минимум 60%) балл за вид контроля |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|
|       |                                                                                                  |                         | Лекции                                                                                       | Практ. занятия/семинары | Из них в ИА форме |                                               |                                    |                                                 |
| 1.    | <b>РАЗДЕЛ I СТАТИКА</b><br>Основные понятия и аксиомы статики. Упрощение систем приложенных сил. | 1                       | 1                                                                                            | 1                       |                   |                                               |                                    | <b>20</b>                                       |
| 2.    | Трение скольжения, качения, гибкое трение                                                        | 2                       | 1                                                                                            | 1                       |                   | 2, опрос                                      |                                    |                                                 |
| 3.    | Центр тяжести тел разной геометрии                                                               | 3                       | 1                                                                                            | 1                       |                   |                                               | <b>5, ТР-1 (статика)</b>           |                                                 |
| 1.    | <b>РАЗДЕЛ II КИНЕМАТИКА</b><br>Кинематика точки                                                  | 4                       | 1                                                                                            | 1                       | <b>2</b>          |                                               |                                    |                                                 |
| 2.    | Скорости и ускорения точек при плоском движении.                                                 | 5                       | 2                                                                                            | 3                       |                   | 8, опрос<br>определени<br>я                   | <b>9, ДЗ-1</b>                     |                                                 |
| 3.    | Скорость и ускорение точки в ортогональных криволинейных координатах.                            | 6                       | 1                                                                                            | 1                       |                   |                                               |                                    |                                                 |
| 4.    | Кинематика сложных                                                                               | 7                       | 2                                                                                            | 2                       |                   |                                               | <b>14, опрос</b>                   |                                                 |

|    |                                                                                                                                                |    |   |   |          |           |                                |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|----------|-----------|--------------------------------|----|
|    | движений                                                                                                                                       |    |   |   |          |           | (кинемат)                      |    |
| 1. | <b>РАЗДЕЛ III<br/>ДИНАМИКА<br/>МАТЕРИАЛЬНОЙ<br/>ТОЧКИ</b><br>Основные законы<br>динамики, положения<br>динамики и уравнения<br>движения точки. | 8  | 3 | 1 |          | 1, опрос  |                                | 20 |
| 2. | Условие относительного<br>покоя в неинерциальной<br>системе отсчета.                                                                           | 9  | 1 | 1 |          |           |                                |    |
| 3. | Потенциальные силовые<br>поля.                                                                                                                 | 10 | 1 | 1 |          |           |                                |    |
| 4. | Колебания материальной<br>точки                                                                                                                | 11 | 2 | 2 |          | КР-1      |                                |    |
| 5. | Анализ движения<br>материальной точки в<br>потенциальных и<br>центральных силовых<br>полях.                                                    | 12 | 1 | 1 |          |           | <b>КИ-1<br/>(динамика)</b>     |    |
| 6. | Законы Кеплера (самост)                                                                                                                        |    | - | - | <b>2</b> |           |                                |    |
| 7. | Теория рассеяния<br>заряженной частицы на<br>силовом центре (самост)                                                                           |    | - | - |          |           |                                |    |
| 1. | <b>РАЗДЕЛ IV<br/>ДИНАМИКА<br/>МАТЕРИАЛЬНОЙ<br/>СИСТЕМЫ</b><br>Геометрия масс.<br>Рассредоточенность<br>массы. Моменты<br>инерции.              | 13 | 1 | 1 |          |           |                                | 20 |
| 2. | Вычисление моментов<br>инерции тела                                                                                                            | 14 | 1 | 1 |          | КР-2      |                                |    |
| 3. | Общие теоремы<br>динамики системы,<br>сравнение их с<br>теоремами динамики<br>материальной точки                                               | 15 | 1 | 2 |          |           | <b>12, ТР-2<br/>(динамика)</b> |    |
| 4. | Принцип Даламбера для<br>системы материальных<br>точек (самост)                                                                                | 16 | 1 | 1 |          |           |                                |    |
| 5. | Ударные явления<br>(самост)                                                                                                                    | -  | - | - |          |           |                                |    |
| 6. | Динамика движения<br>твердого тела и тела<br>переменной массы<br>(самост)                                                                      | -  | - | - |          |           |                                |    |
| 1. | <b>РАЗДЕЛ V<br/>ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ<br/>АНАЛИТИЧЕСКОЙ<br/>МЕХАНИКИ</b><br>Элементы<br>аналитической динамики                                       | 17 | 1 | 1 |          |           |                                |    |
| 2. | Дифференциальные<br>уравнения движения<br>механической системы в<br>обобщенных<br>координатах                                                  |    | - | 1 |          | 14, опрос | <b>ДЗ-2</b>                    |    |
| 3. | Электромеханические<br>анalogии. (самост)                                                                                                      |    | - | - |          |           |                                |    |

|                            |                                        |    |   |   |  |           |  |  |
|----------------------------|----------------------------------------|----|---|---|--|-----------|--|--|
| 4.                         | Малые колебания консервативной системы | 18 | 2 | 1 |  | 16, опрос |  |  |
| <b>Экзамен (40 баллов)</b> |                                        |    |   |   |  |           |  |  |

\* Самостоятельную работу по учебной дисциплине студент выстраивает в индивидуальном порядке, далее согласовывает траекторию самостоятельной работы с преподавателем в ходе консультаций.

**Примечание:** количество запланированных часов является примерным и в пределах расписания может быть изменено преподавателем с учетом подготовки студентов учебной группы.

## Наименование разделов, их содержание

### РАЗДЕЛ I СТАТИКА

**Тема 1.** Основные понятия и аксиомы статики. Системы сходящихся сил, условия их равновесия. Реакции связей. Моменты силы относительно точки и оси.

Приведение двух параллельных сил. Момент пары сил. Теория пар сил. Теоремы о парах сил. Равновесие системы пар сил. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 2.** Приведение произвольной системы сил к силе и паре сил - лемма о параллельном переносе сил, теорема Пуансо. Плоская система сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.

**Тема 3. Для самостоятельной работы с литературой:** Три формы условия равновесия. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 4.** Равновесие тела при наличии трения скольжения, качения, гибкого трения (вывод формулы Эйлера). **Для самостоятельной работы с литературой:** Элементы плоской фермы. Простая ферма. Определение усилий в стержнях плоской фермы - метод вырезания узлов, способ Риттера. Постановка и пример решения задачи.

**Для самостоятельной работы с литературой:** Частные случаи пространственных систем сил. Изменение главного момента при перемещении центра приведения. Статические инварианты. Динамический винт. Центральная ось системы сил.

**Тема 5.** Центр параллельных сил и его координаты. Центр тяжести тел разной геометрии: линии, плоских фигур, объемов. Способы определения координат центров тяжести. Постановка и пример решения задачи.

### РАЗДЕЛ II КИНЕМАТИКА

**Тема 1.** Кинематика точки. Способы задания и изучения движения: векторный, координатный, естественный. Теорема о производной от вектора постоянного модуля по скалярному аргументу. Вывод формулы Эйлера для вращательного движения.

**Тема 2.** Степени свободы. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости точек при плоском движении. Теорема о полюсе. Теорема Грасгофа. План скоростей. Мгновенный центр скоростей. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 3.** Ускорение точек при плоском движении. Мгновенный центр ускорений. Мгновенный центр вращения.

Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость, угловое ускорение. **Для самостоятельной работы с литературой:** Скорость и ускорение точек тела при вращательном движении вокруг неподвижной точки.

**Тема 4.** Ортогональные криволинейные координаты. Скорость и ускорение точки в ортогональных криволинейных координатах. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 5.** Сложное движение точки в общем случае. Сложение скоростей и ускорений в общем случае переносного движения. **Для самостоятельной работы с литературой:** Кинематическая теорема Кориолиса (вывод). Кинематика сложных движений твердого тела. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 6.** **Для самостоятельной работы с литературой:** Основы кинематики сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера. Распределение скоростей в малой окрестности точки. Линии и трубки тока. Поток и циркуляция вектора скорости.

### **РАЗДЕЛ III ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ**

**Тема 1.** Основные положения динамики и уравнения движения точки. Две основные задачи динамики точки. Теоремы динамики материальной точки. Относительное движение материальной точки. Законы Ньютона. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Условие относительного покоя в неинерциальной системе отсчета. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 2.** Понятие силового поля. Модель описания поля. Потенциальные силовые поля. Условие потенциальности силового поля. Теоремы Гаусса и циркуляции для потенциальных силовых полей.

**Тема 3.** **Для самостоятельной работы с литературой:** Движение заряженных частиц в электростатическом и магнитных полях. Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Циклотрон. Разделение изотопов. Масс-спектрометрия. Дифференциальные уравнения движения частиц в силовом поле. Получение уравнения траектории. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 4.** **Для самостоятельной работы с литературой:** Анализ движения материальной точки в центральном силовом поле. Законы Кеплера (вывод 3-х законов). Пример перехода с круговой орбиты на круговую другого радиуса. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 5.** **Для самостоятельной работы с литературой:** Теория рассеяния заряженной частицы на силовом центре.

### **РАЗДЕЛ IV ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

**Тема 1.** Геометрия масс. Центр масс. Рассредоточенность массы. Моменты инерции. Вычисление моментов инерции относительно параллельно смещенных осей. Теорема Штейнера. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 2.** **Для самостоятельной работы с литературой:** Вычисление моментов инерции тела относительно осей ориентированных произвольно (заданных направляющими косинусами). Эллипсоид инерции. Экспериментальное определение моментов инерции.

**Тема 3.** **Для самостоятельной работы с литературой:** Свойства главных осей инерции. Определение главных моментов инерции и направления главных осей. Понятие о тензоре инерции.

**Тема 4.** Общие теоремы динамики системы, сравнение их с теоремами динамики материальной точки. Теорема об изменении количества движения. Теорема о движении центра масс. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 5.** **Для самостоятельной работы с литературой:** Теорема Эйлера в механике жидкостей и газов.

**Тема 6.** Теорема об изменении момента количества движения. Анализ вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент количества движения системы,



участвующей в сложном движении и относительном движении материальной системы. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 5.** Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы абсолютного и относительного движения. Закон сохранения полной механической энергии. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 6. Для самостоятельной работы с литературой:** Динамика тела переменной массы. Теорема об изменении количества движения тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Задачи Циолковского. Многоступенчатые ракеты. Формулы космических скоростей.

**Тема 7.** Принцип Даламбера для системы материальных точек. Главный вектор и главный момент сил инерции для твердого тела. Определение динамических реакций движущегося тела.

**Тема 8. Для самостоятельной работы с литературой:** Ударные явления. Основные определения. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс при ударе. Теорема Кельвина. Теоремы Карно. Теорема об изменении кинетической энергии при ударе. Экспериментальное определение коэффициента восстановления. Удар, действующий на тело, закрепленное в двух точках.

**Тема 9. Для самостоятельной работы с литературой:** Условие отсутствия ударных реакций. Центр удара.

**Тема 10. Для самостоятельной работы с литературой:** Приближенная теория гироскопа. Регулярная прецессия гироскопа. Гироскопический момент. Гироскоп как элемент системы управления. Постановка и пример решения задачи.

## **РАЗДЕЛ V ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ**

**Тема 1.** Элементы аналитической статики. Связи. Возможные (виртуальные) перемещения для голономных систем. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Анализ равновесия в обобщенных координатах. Принцип виртуальных перемещений. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 2. Для самостоятельной работы с литературой:** Элементы аналитической динамики. Общее уравнение Лагранжа второго рода. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода.

**Тема 3. Для самостоятельной работы с литературой:** Описание движения с помощью уравнений Лагранжа. Теорема об изменении полной энергии в обобщенных координатах (вывод). Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы.

**Тема 4. Для самостоятельной работы с литературой:** Электродинамические и электромеханические аналогии (последовательный, параллельный и смешанный контуры). Уравнение электрической цепи и постановка задачи для исследования переходных процессов с помощью уравнений Лагранжа 2-го рода. Уравнение Лагранжа в случае потенциальных сил при наличии непотенциальных сил и диссипации.

**Тема 5. Для самостоятельной работы с литературой:** Вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Вывод уравнения Лагранжа для функции Лагранжа. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 6.** Устойчивость равновесия и движения системы. Теорема Лагранжа об устойчивости положения равновесия. Признаки неустойчивости. Теоремы Ляпунова и Четаева. Устойчивость линейных систем. Устойчивость по линейному приближению.

**Тема 7.** Малые свободные колебания механической системы с двумя (или  $n$ ) степенями свободы и их свойства. Постановка и пример решения задачи.

**Тема 8.** Малые колебания консервативной системы (на примере связанных маятников). Для самостоятельной работы с литературой: Нормальные координаты. Влияние периодических внешних сил на колебания консервативной системы. Собственные частоты (Теорема Рэлея об изменении частот с изменением инерции и жесткости систем).

**Заключительное занятие.**

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **6.1. Лекции и практические занятия**

При реализации программы дисциплины «Теоретическая механика» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий занятия проводятся в традиционной форме лекций и практических занятий.

Практические занятия повторяют все лекционные темы с целью закрепления и более глубокого понимания учебного материала.

### **6.2. Аудиторные контрольные работы (КР), типовые расчеты (ТР)**

Закрывают отдельные разделы материала с целью получения объективной информации о ситуации в учебной группе с последующим анализом ошибок (КР) или для приобретения навыков вычисления (ТР).

Объем контрольной работы – 1-2 часа, типовой расчет (не менее 2 задач на раздел). Контрольные работы и типовые расчеты выполняются, как правило, вне времени расписания занятий.

### **6.3. Коллоквиумы**

Вводятся как форма полусеместрового контроля знаний, позволяющая оценить в сравнении уровень и качество усвоения учебного материала студентами группы.

### **6.4. Рефераты, ИА-форма обучения**

Программой предусмотрено 4 часа занятий в интерактивной форме обучения: темы предлагаются, как правило, наиболее подготовленным студентам и могут быть засчитаны в соответствующих разделах курса и дополнительно оценены в баллах.

Кинематика точки – 2 часа, Законы Кеплера – 2 часа, Теория рассеяния – 2 часа, Геометрия масс – 2 часа, Ударные явления – 2 часа, Динамика движения твердого тела – 2 часа, Электромеханические аналогии – 2 часа, малые колебания – 2 часа.

Преподаватель может изменить форму занятия в соответствии с уровнем успеваемости и задачами более углубленного усвоения конкретных тем или разделов.

Может быть предложен как элемент УИРС или ИА формы обучения наиболее успевающим студентам, увеличивает время общения с учебной литературой, способствует лаконичности изложения и готовит к самостоятельному формированию краткого существа вопроса, используется в дальнейшем как элемент «обкатывания» на аудитории выступлений на студенческих конференциях или статей, готовящихся к публикации.

### **6.5. Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного и аудиторного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к

тестам, контрольным работам, а также при выполнении типовых расчетов и домашних заданий

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ПРИ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В конце 3 семестра проводится - экзамен, где студенту предлагается, как правило, решить две задачи, охватывающие разные разделы курса и ответить на вопросы теоретического характера.

Оценка **неудовлетворительно** ставится, если студент не смог продемонстрировать знания в решении ни одной задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задач.

Оценка **удовлетворительно** ставится, если студент решил с большими затруднениями не менее двух задач из разных разделов курса, при этом требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задач, студент затруднялся в объяснении решения задач.

Оценка **хорошо** ставится, если студент решил все предложенные задачи, но при этом преподаватель оказал помощь в форме наводящих вопросов, студент решил задачу с ошибкой, но после беседы с преподавателем смог правильно решить задачу.

Оценка **отлично** ставится, если студент самостоятельно, без наводящих вопросов, решил все предложенные задачи, объяснил и мотивировал решение задач, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в обоснованных и уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.

Для контроля и оценивания качества знаний студентов применяются четырехбалльная (русская), стобалльная и европейская (ECTS) системы оценки качества обучения студентов. Связь между указанными системами приведена в таблицах.

| Сумма баллов | Оценка<br>по 4-х балльной шкале | Зачет      | Оценка<br>(ECTS) | Градация            |
|--------------|---------------------------------|------------|------------------|---------------------|
| 90-100       | 5 (отлично)                     | зачтено    |                  | отлично             |
| 85-89        | 4 (хорошо)                      |            |                  | очень хорошо        |
| 75 - 84      |                                 |            |                  | хорошо              |
| 70-74        |                                 |            |                  | удовлетворительно   |
| 65-69        | 3 (удовлетворительно)           |            |                  |                     |
| 60-64        |                                 |            |                  | посредственно       |
| Ниже 60      | 2<br>(неудовлетворительно)      | не зачтено |                  | неудовлетворительно |

| Сумма баллов | Оценка ECTS | Уровень приобретенных знаний по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | A           | «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. |
| 85-89        | B           | «Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения                                                                                   |

| Сумма баллов | Оценка ECTS | Уровень приобретенных знаний по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |             | учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.                                                                                                                                                                                                                                            |
| 75-84        | C           | «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. |
| 65-74        | D           | «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.           |
| 60-64        | E           | «Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.                                                                   |
| Ниже 60      | F           | «Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.                                                                                                                                                                                                                      |

При пересдаче или ликвидации задолженностей требования к студенту и критерии аттестации не меняются

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ,**

#### **ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **а) Основная литература**

1. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике (под общей редакцией А.А. Яблонского). М., Интеграл-пресс, 2017.
2. Бутенин Н.В, Лунц Я.Л, Меркин Д.Р. Курс теоретической механики, Наука, 2018, т.1-2.
3. Добронравов В.В., Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. М., Высшая школа, 2016 (и последующие годы)
4. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике, М., Наука, 2017

##### **б) Дополнительная литература**

1. Бать М.И. Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. М., Наука, 1972 (и последующие годы).
2. Бутенин Н.Ф., Фуфаев Н.А. Введение в аналитическую механику. М., Наука, 1991.
3. Кепе О.Э. Сборник коротких задач по теоретической механике. М., Высшая школа 1989.

#### **Литература, рекомендованная кафедрой для самостоятельной работы:**

1. Бутенин Н.Ф., Фуфаев Н.А. Введение в аналитическую механику. М., Наука, 1991 и последующие годы переиздания
2. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Механика (Берклевский курс физики, т. I). М., «Науки», 1971 и последующие годы переиздания.

3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике вып. М, «Мир», 1967 и последующие годы переиздания.
4. Четаев Н.Г. Устойчивость движения. Работы по аналитической механике. М, «Наука», 1965.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы – учебники, пособия, методические материалы технических вузов России.

Вся нижеперечисленная литература доступна в образовательных порталах Министерства науки и высшего образования РФ, Интернет-ресурсах вузов РФ, библиотеке вуза, сети Internet:

Практические занятия могут быть дополнены примерами, рекомендованными студентам для домашних упражнений (с вариантами подробных решений):

- Образовательные сайты: <http://www.exponenta.ru>, <http://old.exponenta.ru/>, (<http://www.umnov.ru>)
- Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>.

#### **LMS и Интернет-ресурсы:**

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Национальная платформа открытого образования: <https://openedu.ru/my/courses/>.
3. Образовательный портал НИЯУ МИФИ. URL: <https://online.mephi.ru/>.
4. Справочная система Актион URL: <https://action360.ru/>
5. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
6. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система IPRbooks URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Нес + экран (настенный), компьютер: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", Foxit Reader.

Для проведения лабораторных работ необходима компьютерная лаборатория, оснащенная рабочими местами для каждого студента, а также рабочим местом преподавателя. Рабочее место оснащено компьютером: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", клавиатура, мышь, ОС Windows, пакет MS Office, компьютер: процессор Intel Core i3; оперативная память 8GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", Foxit Reader.

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

---

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

**Автор:** старший преподаватель кафедры высшей математики Е.И. Кузнецова.