

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Физико-математический институт**

Авторы-составители: **Репях Николай Александрович**  
**Остапенко Елена Николаевна**

Рабочая программа дисциплины  
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**  
Код УМК 101613

Утверждено  
Протокол №1  
от «19» июня 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Теоретическая механика

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.04** Прикладная математика

направленность Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Теоретическая механика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.04** Прикладная математика (направленность: Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект)

**ОПК.1** Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.2** Применяет фундаментальные знания, полученные в области естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.04 Прикладная математика (направленность: Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ семестров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 семестр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Введение в дисциплину**

Предмет теоретической механики, область применения, основные разделы. Основные понятия. Пространство, время, система отсчета.

### **Раздел 1. Кинематика**

#### **1.1. Кинематика точки**

Задачи кинематики точки. Способы задания движения точки. Скорость точки. Ускорение точки. Естественные оси. Определение скорости и ускорения точки при разных способах задания движения.

#### **1.2. Простейшие движения твердого тела**

Задачи кинематики твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося тела. Преобразование простейших движений твердого тела.

#### **1.3. Плоскопараллельное движение твердого тела**

Уравнения плоскопараллельного движения твердого тела. Определение скоростей тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Способы нахождения МЦС. Центроиды. Теорема Эйлера о поле скоростей движущегося твердого тела (в плоском движении). Определение ускорений точек тела при плоском движении. Мгновенный центр ускорений (МЦУ). Способы нахождения МЦУ.

#### **1.4. Сферическое и свободное движение твердого тела**

Уравнения сферического движения твердого тела. Мгновенная ось вращения. Скорости и ускорения точек твердого тела при сферическом движении. Уравнения свободного движения твердого тела. Скорости и ускорения точек тела при свободном движении.

#### **1.5. Сложное движение точки**

Основные понятия. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса.

### **КМ 1. Кинематика**

Защита домашних и индивидуальных заданий по кинематике.

### **Раздел 2. Статика**

#### **2.1. Основные понятия и определения**

Основные понятия и аксиомы статики. Связи и реакции связей. Момент силы относительно центра и оси. Пары сил. Теорема Вариньона. Распределенные нагрузки.

#### **2.2. Равновесие системы. Основная теорема статики**

Система сходящихся сил. Лемма Пуансо. Теорема Пуансо. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Условия равновесия системы параллельных сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.

#### **2.3. Равновесие твердого тела при наличии трения**

Равновесие при наличии трения скольжения. Законы Амонтона – Кулона. Равновесие при наличии трения качения.

#### **2.4. Центр параллельных сил и центр тяжести**

Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела.

## **КМ 2. Статика**

Защита домашних и индивидуальных заданий по статике.

## **Раздел 3. Динамика**

### **3.1. Динамика материальной точки**

Законы Галилея – Ньютона. Основные задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямолинейные колебания материальной точки. Общие теоремы динамики точки, законы сохранения, первые интегралы уравнений движения, потенциальные силы. Динамика относительного движения материальной точки.

### **3.2. Введение в динамику механикой системы**

Механическая система. Классификация сил. Геометрия масс. Общие теоремы динамики системы. Динамика точки переменной массы.

### **3.3. Введение в аналитическую механику**

Связи и их уравнения. Виртуальные перемещения. Виртуальная работы силы. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты и скорости. Обобщенные силы и способы их вычисления. Уравнения Лагранжа второго рода.

## **КМ 3. Динамика**

Защита домашних и индивидуальных заданий по динамике.

## **Итоговое контрольное мероприятие**

Знание основных понятий, теорем теоретической механики и умение их применять при решении задач.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов/С. М. Тарг.-Москва: Высшая школа, 2009, ISBN 978-5-06-006114-7.-416.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие для втузов/А. А. Яблонский [и др.] ; ред. А. А. Яблонский.-4-е изд., перераб. и доп..-Москва: Высшая школа, 1985.-367.-Библиогр.: с. 363
3. Мещерский И. В. Задачи по теоретической механике: учебное пособие для вузов/И. В. Мещерский ; ред.: В. А. Пальмов, Д. Р. Меркин.-Санкт-Петербург: Лань, 2007, ISBN 978-5-9511-0019-1.-448.

### Дополнительная:

1. Бухгольц Н. Н. Основы курса теоретической механики. учебник для государственных университетов Ч. 1. Кинематика, статика, динамика материальной точки/Н. Н. Бухгольц ; ред. С. М. Тарг.-Москва: Наука, 1972.-467
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики. учебник для втузов Ч. 1. Статика. Кинематика/А. А. Яблонский, В. М. Никифорова.-5-е изд., испр..-Москва: Высшая школа, 1977.-367
3. Лутманов С. В., Остапенко Е. Н. Теоретическая и прикладная механика. Кинематика: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Механика и математическое моделирование"/С. В. Лутманов, Е. Н. Остапенко.-Пермь: ПГНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3312-8.-114.-Библиогр.: с. 113 <https://elis.psu.ru/node/573275>
4. Бугаенко, Г. А. Механика : учебник для вузов / Г. А. Бугаенко, В. В. Маланин, В. И. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02640-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/451979>
5. Яблонский А. А. Курс теоретической механики. учебник для втузов Ч. 2. Динамика/А. А. Яблонский.-5-е изд., испр..-Москва: Высшая школа, 1977.-430
6. Бухгольц Н. Н. Основы курса теоретической механики. учебник для государственных университетов Ч. 2. Динамика системы материальных точек/Н. Н. Бухгольц ; ред. С. М. Тарг.-Москва: Наука, 1972.-332
7. Айзенберг Т. Б., Воронков И. М., Осецкий В. М. Руководство к решению задач по теоретической механике: учебное пособие для студентов втузов/Т. Б. Айзенберг, И. М. Воронков, В. М. Осецкий ; ред. И. М. Воронков.-Москва: Высшая школа, 1968.-419.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Теоретическая механика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;

- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;

Специализированное программное обеспечение – система компьютерной алгебры Maxima

<http://maxima.sourceforge.net/ru/>

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения семинарских (практических) занятий требуется аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, ноутбуком/компьютером, меловой (и) или маркерной доской, проектором, экраном.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Теоретическая механика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности	УМЕТЬ: применять теоретические знания к решению задач по теоретической механике, самостоятельно приобретать новые знания.	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> Не умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи по теоретической механике, или допускает в решении грубые ошибки. <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> Умеет решать типовые задачи по теоретической механике, но допускает недочеты в выкладках. <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> Умеет решать комбинированные задачи по теоретической механике, но допускает незначительные ошибки. <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> Умеет решать комбинированные задачи по теоретической механике.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение в дисциплину <b>Входное тестирование</b>	Входным контролем предусмотрена проверка знаний и умений по векторной алгебре, математическому анализу, геометрии и обыкновенным дифференциальным уравнениям.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности	КМ 1. Кинематика <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение применять основные понятия и теоремы при решении задач по теоретической механике. Владение методами решения задач по разделу "Кинематика".
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности	КМ 2. Статика <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение применять основные понятия и теоремы при решении задач по теоретической механике. Владение методами решения задач по разделу "Статика".

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности	<b>КМ 3. Динамика</b> <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение применять основные понятия и теоремы при решении задач по теоретической механике. Владение методами решения задач по разделу "Динамика".
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности	<b>Итоговое контрольное мероприятие</b> <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий, теорем теоретической механики и умение их применять при решении задач.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Введение в дисциплину

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Входной тест состоит из 13 заданий. Каждое задание оценивается в 1 балл при правильном решении. Отсутствие решения или неверно решенное задание оценивается в 0 баллов.	13

#### КМ 1. Кинематика

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Индивидуальные домашние задания (5 шт.). Каждое из индивидуальных заданий (ИН)	20

оценивается от 2 до 6 баллов. Задание решено верно - 100%. Задание решено с незначительными математическими ошибками - от 80 до 100%. Задание решено со смысловыми ошибками - от 60 до 80%. Задание решено со смысловыми и математическими ошибками - от 41 до 60%. Задание решено с грубыми смысловыми ошибками - от 1 до 41%. Решение задания отсутствует - 0 баллов.	
Общие домашние задания (5 шт.). Каждое домашнее задание (ДЗ), содержащее несколько задач, оценивается в 1 балл. За каждое ДЗ выставляется 100% при правильном, полном решении и своевременной сдаче. ДЗ, сданное позже контрольного срока, оценивается в 50%. Если ДЗ сдано частично, то выставляется балл пропорционально количеству сданных заданий.	5

### **КМ 2. Статика**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Индивидуальные домашние задания (4 шт.). Каждое из индивидуальных заданий (ИН) оценивается от 2 до 4 баллов. Задание решено верно - 100%. Задание решено с незначительными математическими ошибками - от 80 до 100%. Задание решено со смысловыми ошибками - от 60 до 80%. Задание решено со смысловыми и математическими ошибками - от 41 до 60%. Задание решено с грубыми смысловыми ошибками - от 1 до 41%. Решение задания отсутствует - 0 баллов.	12
Общие домашние задания (3 шт.). Каждое домашнее задание (ДЗ), содержащее несколько задач, оценивается в 1 балл. За каждое ДЗ выставляется 100% при правильном, полном решении и своевременной сдаче. ДЗ, сданное позже контрольного срока, оценивается в 50%. Если ДЗ сдано частично, то выставляется балл пропорционально количеству сданных заданий.	3

### **КМ 3. Динамика**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Общие домашние задания (6 шт.). Каждое домашнее задание (ДЗ), содержащее несколько задач, оценивается в 1 балл. За каждое ДЗ выставляется 100% при правильном, полном решении и своевременной сдаче. ДЗ, сданное позже контрольного срока, оценивается в 50%. Если ДЗ сдано частично, то выставляется балл пропорционально количеству	24

сданных заданий.	
Общие домашние задания (6 шт.). Каждое домашнее задание (ДЗ), содержащее несколько задач, оценивается в 1 балл. За каждое ДЗ выставляется 100% при правильном, полном решении и своевременной сдаче. ДЗ, сданное позже контрольного срока, оценивается в 50%. Если ДЗ сдано частично, то выставляется балл пропорционально количеству сданных заданий.	6

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Проводится в форме теста. Каждое задание части А оценивается в 1 балл. Каждое задание части В оценивается в 2 балла. Каждое задание части С оценивается в 5 баллов. На задания части С дается развернутый ответ, который оценивается следующим образом: задание решено верно - 100%; задание решено с незначительными математическими ошибками - от 80 до 100%; задание решено со смысловыми ошибками - от 60 до 80%; задание решено со смысловыми и математическими ошибками - от 41 до 60%; задание решено с грубыми смысловыми ошибками - от 1 до 41%; решение задания отсутствует - 0 баллов.	30