

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.06.2022 16:57:12

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a9896ae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Российский университет дружбы народов»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретическая механика

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МСЧН для направления подготовки:**

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Математика и компьютерные науки

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теоретическая механика» является формирование математического мышления и выработки навыков моделирования динамических процессов различной физической природы и явлений на основе фундаментальных законов классической механики и современных методов математики и информатики. Теоретическая механика является фундаментальной дисциплиной физико-математического цикла, на которой основаны важнейшие разделы математики, современная теория управления и инженерные дисциплины. Известные динамические аналогии и современная теория динамических систем позволяют существенно расширить область приложений теоретической механики, включая системы различной физической природы, экономические и общественные процессы.

Курс теоретической механики предусматривает ознакомление с основными законами механики, обучение аналитическому представлению реальных процессов, исследованию их по математической модели и интерпретации соответствующих результатов и эффектов, полученных вследствие аналитического решения и математического моделирования.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Теоретическая механика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-1

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
		ОПК-1.2 Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности
		ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Теоретическая механика».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики <sup>1</sup>
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	Алгебра, аналитическая геометрия, дискретная математика и математическая логика, математический анализ, компьютерная алгебра, теория конечных графов, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, физика, компьютерная геометрия	Математическое моделирование, имитационное моделирование, дифференциальная геометрия и топология

1 - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретическая механика» составляет 3 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)
		5
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54	54
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)		
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36	36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	45	45
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	9	9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>
	зач.ед.	<b>3</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>2</sup>
Раздел 1. Основные понятия механики.	Объекты изучения теоретической механики. Материальная точка, механическая система и их аналоги. Неизменяемая система. Абсолютно твердое тело. Сила. Момент силы. Аксиомы о силах. Связи и их классификация. Аксиомы о связях. Идеальные связи. Основные типы связей и их реакции.	ЛК
Раздел 2. Кинематика точки.	Криволинейные координаты точки. Кинематические характеристики движения точки.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Кинематика твердого тела.	Определение положения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теоремы о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела. Движение твердого тела около неподвижной точки и неподвижной оси. Вектор угловой скорости. Скорости и ускорения точек тела. Геометрическая интерпретация движения. Плоское движение твердого тела. Кинематические показатели. Мгновенный центр скоростей и	ЛК, СЗ

2 - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	мгновенный центр ускорений. Подвижная и неподвижная центроиды.	
Раздел 4. Сложное движение точки.	Основная и подвижная системы отсчета. Теоремы сложения скоростей и ускорений точки. Ускорение Кориолиса. Движение точки относительно системы координат, связанной с Землей. Объяснение абберационного смещения звёзд. Закон Бэра.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Сложное движение твердого тела.	Сложение поступательных движений твердого тела. Сложение вращательных движений вокруг пересекающихся, параллельных и скрещивающихся осей. Пара вращений. Сложение поступательных и вращательных движений тела. Сложение винтовых движений.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Геометрическая статика.	Основные задачи статики. Система сходящихся сил. Равнодействующая. Параллельные силы. Центр параллельных сил. Пара сил. Момент пары сил. Произвольная система сил. Приведение произвольной системы сил к главному вектору и главному моменту. Инварианты приведения. Динамический винт.	ЛК, СЗ
Раздел 7. Аналитическая статика.	Действительные, возможные и виртуальные перемещения точки. Работа силы на виртуальном перемещении точки. Идеальные связи. Работа силы на конечном перемещении точки. Поле сил. Потенциальные силы. Силовая функция. Принцип виртуальных перемещений для систем, стесненных идеальными связями. Уравнения равновесия механической системы в прямоугольных координатах. Метод множителей Лагранжа. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Уравнения равновесия механической системы в обобщенных координатах. Равновесие механической системы в потенциальном силовом поле. Центр тяжести и центр масс механической системы.	ЛК, СЗ
Раздел 8. Динамика точки.	Законы Ньютона. Уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики. Основные динамические показатели движения материальной точки и механической системы: количество движения, момент количества движения, кинетический момент, кинетическая энергия. Общие теоремы динамики точки.	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	Несвободное движение материальной точки. Уравнения движения точки по кривой и поверхности. Сферический маятник. Движение точки под действием центральной силы. Уравнения движения. Формула Бинэ. Движение планет. Закон всемирного тяготения Ньютона. Задача двух тел. Движение искусственных небесных тел.	
Раздел 9. Относительное движение точки.	Инерциальная и неинерциальная системы отсчета. Уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Отклонение падающих тел от вертикали. Маятник Фуко.	ЛК, СЗ
Раздел 10. Динамика точки переменной массы.	Точка переменной массы. Уравнение Мещерского. Задача управления движением точки с помощью реактивных сил.	ЛК, СЗ
Раздел 11. Динамика механической системы.	Моменты инерции твердого тела. Теорема Гюйгенса. Кинетическая энергия твердого тела. Эллипсоид инерции. Главные оси инерции. Общие теоремы динамики механической системы. Теоремы об изменении количества движения, о кинетическом моменте, о кинетической энергии механической системы. Первые интегралы.	ЛК, СЗ
Раздел 12. Динамика твердого тела.	Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Физический маятник. Движение твердого тела около неподвижной точки. Классические случаи интегрируемости уравнений динамики тяжелого твердого тела с одной неподвижной точкой: случай Эйлера, случай Лагранжа, случай С.В. Ковалевской.	ЛК, СЗ
Раздел 13. Принципы механики.	Принцип Даламбера. Принцип виртуальных перемещений Даламбера-Лагранжа. Принцип Журдена. Принцип Гаусса. Принцип стационарного действия Гамильтона. Принцип Остроградского. Принцип стационарного действия Лагранжа. Принцип Мопертюи. Принцип стационарного действия Якоби. Оптико-механическая аналогия.	ЛК
Раздел 14. Уравнения движения механической системы.	Уравнения движения механической системы в прямоугольных координатах. Множители Лагранжа. Интеграл энергии. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Функция Лагранжа. Циклические координаты. Уравнения движения механической системы в канонических переменных. Функция Гамильтона. Первые	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	интегралы. Уравнения Аппеля.	
Раздел 15. Математическое моделирование динамики механической системы.	Моделирование динамики механических систем со связями. Определение выражений множителей Лагранжа. Стабилизация связей при численном решении уравнений динамики. Исследование динамики математического маятника. Циклоидальный маятник.	ЛК
Раздел 16. Движение механической системы около положения равновесия. Устойчивость движения.	Классификация сил. Уравнения движения механической системы в среде с сопротивлением. Условия равновесия. Основные определения теории устойчивости по Ляпунову. Теоремы об устойчивости. Метод функций Ляпунова. Устойчивость линейных систем. Устойчивость положения равновесия. Теорема Лагранжа-Лежен Дирихле. Принцип Торричелли.	ЛК

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	-
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	-
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер,

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	доступом в ЭИОС.	ПО для просмотра PDF, MS Teams

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Мухарлямов Р.Г. Принципы и уравнения динамики механических систем. Учебное пособие // Р.Г. Мухарлямов. – Ижевск. Изд-во «Принт-2». 2017 – 99 с.
2. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. В 2-х чч. Ч. 1. Кинематика, статика. Динамика материальной точки. Санкт-Петербург. Изд. «Лань». 2021. 468 с.
3. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. В 2-х чч. Ч. 2. Динамика системы материальных точек. Санкт-Петербург. Изд. «Лань». 2021. 336 с.
4. Никифорова В.М., Яблонский А.А. Курс теоретической механики. М. Изд. «Кнорус». 2011. 608 с.

### **Задачники**

5. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике. С.-Петербург. Издательство «Лань». 2019. 448 с. ISBN 978-5-9511-0019-1: Режим доступа: <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
6. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. Под общей редакцией А.А. Яблонского. Издательство: КноРус, 2010 г. 367 с.
7. [Кирсанов М.Н.](#) Теоретическая механика. Сборник задач: Учебное пособие / М.Н. Кирсанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 430 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-010026-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487544>.
8. Пятницкий Е.С. [и др.]. Сборник задач по аналитической механике: учебное пособие. М. Изд. МФТИ. 2018. 572 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Маркеев Анатолий Павлович. Теоретическая механика [Текст]: Учебное пособие для университетов / А.П. Маркеев. - М.: Наука, 1990. - 416 с. - ISBN 5-02-014016-3: 1.20. Режим доступа: <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>
2. Кирсанов Михаил Николаевич. Maple и Maplet. Решения задач механики [Текст/электронный ресурс]: Учебное пособие / М.Н. Кирсанов. - Электронные



текстовые данные. - СПб.: Лань, 2016. - 512 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1271-6: 1171.50. Режим доступа: <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Бухгольц Николай Николаевич. Основной курс теоретической механики [Текст]: В 2-х ч.: Учебник для университетов. Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки / Н.Н. Бухгольц; В перераб. и с доп. С.М. Тарга. - 9-е изд., стереот. - М.: Наука, 1972. - 468 с.: ил. - 0.66. Режим доступа: <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

4. Бухгольц Николай Николаевич. Основной курс теоретической механики [Текст]: Учебник для университетов: В 2-х частях. Ч. 2: Динамика системы материальных точек / Н.Н. Бухгольц; Перераб. и доп. С.М. Таргом. - 6-е изд., стереотип. - М.: Наука, 1972. - 332 с.: ил. - 0.87. Режим доступа: <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

5. Бать Моисей Иосифович. Теоретическая механика в примерах и задачах [Текст/электронный ресурс]: Учебное пособие. Том 1: Статика и кинематика / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - 12-е изд., стереотип.; Электронные текстовые данные. - СПб.: Лань, 2013. - 672 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1035-4: 1037.96. Режим доступа: <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

6. Бать Моисей Иосифович. Теоретическая механика в примерах и задачах [Текст/электронный ресурс]: Учебное пособие. Том 2: Динамика / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - 10-е изд., стереотип.; Электронные текстовые данные. - СПб.: Лань, 2013. - 640 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1021-7: 1037.96. Режим доступа: <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

#### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля<sup>3</sup>:

1. Курс лекций по дисциплине «Теоретическая механика».

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система<sup>4</sup> оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Теоретическая механика» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Старший преподаватель института физических исследований и технологий		О.И. Чекмарева
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Профессор института физических исследований и технологий		Р.Г. Мухарлямов
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
<b>РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:</b>		
Директор института физических исследований и технологий		О.Т. Лоза
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.
<b>РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:</b>		
Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей		К.Е. Самуйлов
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

3 - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС!

4 - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.