

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.05.2023 17:39:00
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Факультет физико-математических и естественных наук

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

Физика

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 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, общественные процессы и явления.

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):

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 применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные законы, модели и методы исследования физических процессов и явлений;
		ОПК-1.2. Применяет физические и математические модели и методы при решении теоретических и прикладных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений 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*
ОПК-1.	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Аналитическая геометрия, Математический анализ, Физический практикум по механике, Физический практикум по молекулярной физике, Физический практикум по электричеству и магнетизму, Базовые пакеты, Вычислительная физика	Атомная физика, Физика атомного ядра и элементарных частиц, Электродинамика, Квантовая теория, Численные методы и математическое моделирование

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретическая механика» составляет 4 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72				72
в том числе:					
Лекции (ЛК)	36				36
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36				36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	54				54
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18				18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144			144
	зач.ед.	4			4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Введение. Место курса теоретической механики в разделе естественно-научных дисциплин.	Тема 1.1. Механика и физика. Краткая история. Некоторые задачи моделирования динамики и управления.	ЛК
	Тема 1.2. Казанская школа устойчивости движения и РУДН.	
	Тема 1.3. УМК и РП по курсу теоретической механики.	ЛК, СЗ
	Тема 1.4. Основные понятия и определения теоретической механики.	
Раздел 2. Кинематика точки. Способы задания движения точки.	Тема 2.1. Способы задания движения точки. ..	ЛК
	Тема 2.2. Основные кинематические показатели движения точки.	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Сложное движение точки.	Тема 3.1. Основная и подвижная системы отсчета. Относительное, переносное и абсолютное движение точки.	ЛК
	Тема 3.2. Теоремы сложения скоростей и ускорений точки.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Ускорение Кориолиса. Движение точки относительно системы координат, связанной с Землей. Объяснение абберационного смещения звёзд. Закон Бэра.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Кинематика твердого тела.	Тема 4.1. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси.	ЛК
	Тема 4.2. Движение твердого тела с неподвижной точкой. Скорости и ускорения точек тела. Теорема о конечном перемещении твердого тела. Геометрическая интерпретация сферического движения. Подвижный и неподвижный аксоиды.	ЛК, СЗ
	Тема 4.3. Произвольное движение твердого тела. Скорости и ускорения точек тела. Теорема о конечном перемещении твердого тела. Геометрическая интерпретация. Подвижный и неподвижный аксоиды. Плоское	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	движение твердого тела.	
Раздел 5. Кинематика твердого тела.	Тема 5.1. Сложение поступательных движений твердого тела.	ЛК,СЗ
	Тема 5.2. Сложение вращательных движений вокруг пересекающихся, параллельных и скрещивающихся осей. Пара вращений.	ЛК, СЗ
	Тема 5.3. Сложение винтовых движений	ЛК, СЗ
Раздел 6. Геометрическая статика.	Тема 6.1. Основные задачи статики. Сила. Момент силы. Аксиомы о силах. Следствие. Классификация сил. Свойства внутренних сил неизменяемой механической системы.	ЛК,СЗ
	Тема 6.2. Связи и их классификация. Аксиомы о связях. Основные типы связей и их реакции. Понятие об идеальных связях.	ЛК, СЗ
	Тема 6.3. Система сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил. Параллельные силы. Центр параллельных сил. Пара сил. Произвольная система сил. Приведение произвольной системы сил к главному вектору и главному моменту. Инварианты приведения. Динамический винт. Условия равновесия произвольной системы сил. Система твердых тел. Условия равновесия системы тел.	ЛК, СЗ
Раздел 7. Аналитическая статика.	Тема 7.1. Действительные, возможные и виртуальные перемещения точки. Работа силы на действительном и виртуальном перемещениях точки. Идеальные связи. Работа силы на конечном перемещении. Принцип возможных перемещений для систем, стесненных идеальными связями. Условия равновесия неизменяемых систем.	ЛК,СЗ
	Тема 7.2. Уравнения равновесия механической системы. Метод множителей Лагранжа.	ЛК, СЗ
	Тема 7.3. Поле сил. Потенциальные силы. Силовая функция. Равновесие механической системы в потенциальном силовом поле. Центр тяжести и центр масс механической системы.	ЛК, СЗ
Раздел 8. Динамика.	Тема 8.1. Основные понятия и определения динамики. Инерциальные системы отсчета.	ЛК,СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Динамика точки. Законы Ньютона. Уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики	
	Тема 8.2. Основные динамические показатели движения материальной точки и механической системы: количество движения, момент количества движения, кинетический момент, кинетическая энергия.	ЛК, СЗ
	Тема 8.3. Несвободное движение материальной точки. Уравнения движения точки по кривой и поверхности. Сферический маятник.	ЛК, СЗ
Раздел 9. Движение точки под действием центральной силы.	Тема 9.1. Уравнения движения точки под действием центральной силы. Формула Бинэ.	ЛК,СЗ
	Тема 9.2. Движение планет. Закон всемирного тяготения Ньютона. Задача Бертрана.	ЛК, СЗ
	Тема 9.3. Задача двух тел. Движение искусственных небесных тел.	ЛК, СЗ
Раздел 10. Относительное движение точки.	Тема 10.1. Инерциальная и неинерциальная системы отсчета. Уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Сила притяжения Земли.	ЛК,СЗ
	Тема 10.2. Общие теоремы динамики относительного движения точки.	ЛК, СЗ
	Тема 10.3. Отклонение падающих тел от вертикали. Маятник Фуко. Задача о брахистохроне. Вариационное исчисление и теория управления.	ЛК, СЗ
Раздел 11. Динамика точки переменной массы.	Тема 11.1. Точка переменной массы. Уравнение Мещерского.	ЛК,СЗ
	Тема 11.2. Задача управления движением точки с помощью реактивных сил.	ЛК, СЗ
	Тема 11.3. Оптимизация и устойчивость систем космической навигации.	ЛК, СЗ
Раздел 12. Динамика механической системы.	Тема 12.1. Масса и момент инерции твердого тела относительно оси. Радиус инерции. Центробежные моменты. Теорема Гюйгенса.	ЛК,СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Теорема Кёнига. Эллипсоид инерции. Главные оси инерции.	
	Тема 12.2. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс. Теорема о кинетическом моменте механической системы. Теорема о кинетической энергии механической системы. Первые интегралы.	ЛК, СЗ
Раздел 13. Динамика твердого тела	Тема 13.1. Поступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Физический маятник.	ЛК, СЗ
	Тема 13.2. Движение твердого тела около неподвижной точки. Динамические уравнения Эйлера. Движение тяжелого твердого тела с одной неподвижной точкой. Уравнения Эйлера-Пуассона. Первые интегралы. Классические случаи интегрируемости уравнений динамики твердого тела с одной неподвижной точкой. Случай Эйлера. Случай Лагранжа. Случай С.В. Ковалевской.	ЛК, СЗ
	Тема 13.3. Динамика твердого тела с неподвижной точкой и задачи стабилизации искусственного спутника Земли.	ЛК, СЗ
	Тема 13.4. Движение свободного твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела.	ЛК, СЗ
Раздел 14. Принципы механики.	Тема 14.1. Дифференциальные принципы. Принцип Даламбера. Принцип виртуальных перемещений Даламбера-Лагранжа. Принцип Журдена. Принцип Гаусса.	ЛК, СЗ
	Тема 14.2. Интегральные принципы. Принцип стационарного действия Гамильтона. Принцип Остроградского. Принцип стационарного действия Лагранжа. Принцип Мопертюи. Принцип стационарного действия Якоби.	ЛК, СЗ
	Тема 14.3. Оптико-механическая аналогия.	ЛК, СЗ
Раздел 15. Уравнения движения механической системы.	Тема 15.1. Уравнения движения механической системы в прямоугольных координатах. Множители Лагранжа. Интеграл энергии. Моделирование динамики механических	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	систем со связями. Определение выражений множителей Лагранжа. Стабилизация связей при численном решении уравнений динамики. Исследование динамики математического маятника.	
	Тема 15.2. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Обобщенные силы. Функция Лагранжа. Циклические координаты. Циклические интегралы. Канонические переменные. Функция Гамильтона. Уравнения движения механической системы в канонической форме. Первые интегралы.	ЛК, СЗ
	Тема 15.3. Уравнения Аппеля.	ЛК, СЗ
Раздел 16. Интегральные принципы и уравнения динамики механической системы.	Тема 16.1. Вывод уравнений Лагранжа из принципа Гамильтона-Остроградского.	ЛК, СЗ
	Тема 16.2. Метод Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби о первых интегралах уравнений динамики в канонических переменных.	ЛК, СЗ
	Тема 16.3. Применение метода Гамильтона-Якоби для стационарных систем, для систем с циклическими координатами и для систем с разделяющимися переменными.	ЛК, СЗ
Раздел 17. Движение механической системы около положения равновесия.	Тема 17.1. Классификация сил. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы. Функция Релея. Уравнения движения механической системы в среде с сопротивлением.	ЛК, СЗ
	Тема 17.2. Условия равновесия. Устойчивость положения равновесия. Исследование устойчивости положения равновесия механической системы методом Лагранжа. Теорема Лагранжа-Лежен Дирихле.	ЛК, СЗ
	Тема 17.3. Устойчивость положения равновесия механической системы в однородном поле тяжести. Принцип Торричелли.	ЛК, СЗ
Раздел 18. Основы теории устойчивости движения.	Тема 18.1. Основные определения теории устойчивости по Ляпунову.	ЛК, СЗ
	Тема 18.2. Теоремы А.М. Ляпунова об устойчивости движения.	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Тема 18.3. Устойчивость линейных систем.	ЛК, СЗ

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

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 доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

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.

Задачники

4. 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>
5. 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>.
6. Пятницкий Е.С. [и др.]. Сборник задач по аналитической механике: учебное пособие. М. Изд. МФТИ. 2018. 572 с.

Дополнительная литература:

7. Мухарлямов Р.Г., Киргизбаев Ж.К. Управление программным движением и обратные задачи динамики систем переменной массы. 2020. М. Изд. РУДН. 208 с.
8. Полак Л.С. Вариационные принципы механики. М. Гос. изд-во физико-математической литературы. 1959.– 602 с.

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

- 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:*

З.П. Козлова, А.В. Паншина, Г. М. Розенблат. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И.В. Мещерского: Динамика материальной точки / Под ред. Г.М. Розенבלата. – М.: URSS, 2021. –312 с.

З.П. Козлова, А.В. Паншина, Г. М. Розенблат. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И.В. Мещерского: Динамика материальной системы: Учебное пособие / Под ред. Г.М. Розенבלата. – М.: М.: URSS, 2021. – 432 с.

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>

Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. В 2-х тт. Т. 1. Статика и кинематика. С.-Петербург. Изда-тельство «Лань». 2010. 672 с.

Т.К.Гадельшин, Г.И.Норицина, В.К.Петров, Х.Х.Азметов. Теоретическая механика. Разделы «Статика», «Кинематика», «Динамика»: учебно-методическое пособие. / , под редакцией д.ф.-м.н., проф. Бондаря В.С. – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 114 с. (http://mospolytech.ru/storage/files/kaf/teormech/tm/zaoch_skd.pdf).

Курс лекций по дисциплине «Теоретическая механика».

Методические указания по выполнению и оформлению расчетных работ по дисциплине «Теоретическая механика»

Учебники и учебные пособия на английском языке

Jaume Llibre, Rafael Ramirez. Inverse Problems of Ordinary Differential Equations and Applications. Springer International Publishing Switzerland. 2016. 266 p.

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

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

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

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


РАЗРАБОТЧИК:

Профессор, ИФИТ		Мухарлямов Р.Г.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор ИФИТ		Лоза О.Т.
Наименование БУП		Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор ИФИТ		Лоза О.Т.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.