

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2026 17:33:17
Уникальный программный ключ:
sa953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**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

ВАРИАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ И КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

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)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Вариационное исчисление и классическая механика» входит в программу бакалавриата «Математика и компьютерные науки» по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Кафедра математического моделирования и искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 3 разделов и 10 тем и направлена на изучение задач вариационного исчисления и классических методов их решения.

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами навыков применения вариационных принципов механики, используемых при построении математических моделей.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Вариационное исчисление и классическая 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 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 «Вариационное исчисление и классическая механика» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Вариационное исчисление и классическая 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 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	<p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);</p> <p>Символьные методы математического анализа;</p> <p>Алгебра и аналитическая геометрия;</p> <p>Дискретная математика и математическая логика;</p> <p>Теория вероятностей и математическая статистика;</p> <p>Теория конечных графов;</p> <p>Символьные и численные методы интегрирования дифференциальных уравнений;</p> <p>Вычислительные методы;</p> <p>Математическое моделирование;</p> <p>Имитационное моделирование;</p> <p>Марковские процессы;</p> <p>Дифференциальная геометрия и топология;</p> <p>Компьютерная геометрия;</p> <p>Компьютерная алгебра;</p> <p>Физика;</p> <p>Основы машинного обучения и нейронные сети;</p> <p>Химия и экология окружающей среды;</p> <p>Пакеты символьных вычислений в профессиональной деятельности;</p>	

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Вариационное исчисление и классическая механика» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	54		54
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Основы вариационного исчисления и лагранжева механика	1.1	Минимизация функционала. Уравнения Эйлера-Лагранжа	Рассматривается основная задача вариационного исчисления — нахождение экстремумов функционалов, и выводится необходимое условие экстремума в виде уравнений Эйлера-Лагранжа.	ЛК, СЗ
		1.2	Задача о брахистохроне	Объясняется классическая задача о кривой наискорейшего спуска, показывается, как она сводится к решению вариационной задачи с использованием уравнений Эйлера-Лагранжа.	ЛК, СЗ
		1.3	Принцип Даламбера и принцип наименьшего действия	Показывается связь между принципом Даламбера как основой аналитической статики и принципом Гамильтона (наименьшего действия), который задает вариационный подход к динамике механических систем.	ЛК, СЗ
		1.4	Замена переменных в механике. Примеры: маятник, система связанных маятников	Рассматривается метод замены обобщенных координат для упрощения уравнений движения, иллюстрируемый на примерах математического маятника и системы связанных осцилляторов.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Гамильтонова механика и законы сохранения	2.1	Гамильтонова механика	Описывается переход от лагранжева формализма к гамильтонову, где уравнения движения представляются в виде симметричной системы дифференциальных уравнений первого порядка относительно координат и импульсов.	ЛК, СЗ
		2.2	Канонические преобразования	Объясняется теория преобразований фазового пространства, сохраняющих структуру уравнений Гамильтона, и вводится понятие производящей функции.	ЛК, СЗ
		2.3	Законы сохранения и теорема Нётер. Закон сохранения энергии.	Показывается фундаментальная связь между симметриями системы и первыми интегралами движения на основе теоремы Нётер, а также рассматривается закон сохранения энергии как следствие однородности времени.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Численные методы и прикладные задачи динамики	3.1	Геометрические интеграторы. Метод средней точки. Теорема Купера	Рассматриваются численные методы, сохраняющие геометрические свойства гамильтоновых систем (симплектичность), включая метод средней точки, и объясняется теорема Купера о порядке сходимости таких схем.	ЛК, СЗ
		3.2	Задача многих тел	Ставится задача о движении гравитирующих тел, обсуждаются сложности ее аналитического решения и необходимость	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				применения численных методов для моделирования траекторий.	
		3.3	Задача Кеплера. Формы орбит	Показывается, как задача о движении частицы в центральном поле (задача Кеплера) сводится к интегрируемой системе, и объясняется, что форма орбит в этом случае представляет собой конические сечения.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/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.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, Яндекс Телемост. Sage.
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.	ОС Windows/Linux, Браузер, ПО для просмотра PDF. Sage.
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, Яндекс Телемост. Sage.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Берков, Н. А. Курс математики для технических высших учебных заведений: учебное пособие для вузов по инженерно-техническим специальностям. Ч. 3: Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации / Н. А. Берков и др. Под ред.: В. Б. Миносцева, Е. А. Пушкаря. - СПб., Лань. - 2013. – 528 с.
2. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах: учебное пособие / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина. - СПб., Лань, 2010. – 429 с.

Дополнительная литература:

1. Ванько, В. И. Вариационное исчисление и оптимальное управление: Учебник для втузов / В. И. Ванько, О. В. Ермошина, Г. Н. Кувыркин; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 487 с.
2. Романко, В. К. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению / В. К. Романко, Н. Х. Агаханов, В. В. Власов, Л. И. Коваленко – М., ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002. – 256 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

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Вариационное исчисление и классическая механика».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Заведующий кафедрой
математического
моделирования и
искусственного интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Малых Михаил
Дмитриевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
математического
моделирования и
искусственного интеллекта

Должность БУП

Подпись

Малых Михаил
Дмитриевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность, БУП

Подпись

Самуйлов Константин
Евгеньевич

Фамилия И.О.