

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Высшая школа управления и инноваций



УТВЕРЖДАЮ

И.о.декана

/В.В.Печковская /

«28» августа 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ, МЕХАНИКЕ И  
ТЕХНИКЕ**

**Бакалавриат**

**27.03.05 «ИННОВАТИКА»**

**Профиль «Технологии цифровой экономики  
и управление инновационными проектами»**

**вариативная часть**

**Форма обучения: очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании Совета Факультета.  
(протокол № 5, 27.08.2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 27.03.05 «Инноватика», 27.04.05 "Инноватика" (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки), утвержденным приказом МГУ от 30 декабря 2020 года № 1376 (в редакции приказов МГУ от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404, от 29 мая 2023 года № 700, от 29 мая 2023 года № 702, от 29 мая 2023 года № 703, от 30 августа 2024 года № 1108).

Годы приема на обучение; 2022, 2023, 2024, 2025, 2026

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

### **1. Входные компетенции**

Обучающийся должен обладать сформированными на уровне первого курса бакалавриата общепрофессиональными и универсальными компетенциями, включая:

- Способность к самообучению и поиску информации из различных источников
- Способность работать с информационно-компьютерными технологиями
- Способность анализировать и интерпретировать данные, необходимые для профессиональной деятельности
- Способность применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности
- Способность использовать математические методы и компьютерное моделирование
- Способность решать простейшие инженерные задачи

### **2. Входные результаты обучения**

Курс основан на знаниях и умениях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Биология», «Теоретическая механика», «Основы теории управления», «Информационные технологии и компьютерное моделирование», «Начертательная геометрия и инженерная графика»

#### **ЗНАТЬ:**

- Основы высшей математики: производные, интегралы, матрицы, векторы
- Теорию линейной алгебры: системы линейных уравнений, собственные значения
- Основы теории вероятностей и математической статистики
- Классическую механику: кинематика, динамика, законы Ньютона
- Основные концепции естествознания, в том числе понятийную базу и основные законы основных законов физики, химии и биологии;

#### **УМЕТЬ:**

- Работать с матрицами: умножение, определители, обратные матрицы, находить ранг, исследовать квадратичные формы;
- Строить графики функций;
- Решать дифференциальные уравнения первого и второго порядка и системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

#### **ВЛАДЕТЬ:**

- Программным обеспечением Wolfram/MATLAB/Simulink или аналогами (Scilab, Octave)
- Методами численного моделирования процессов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
<p><b>УК-3.</b> Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания.</p>	<p><b>УК-3.1.</b> Применяет основные понятия и законы естественных наук при анализе профессиональных задач.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– базовые понятия и законы естественных наук;</li> <li>– принципы научного объяснения явлений и процессов;</li> <li>– ограничения применимости научных моделей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– объяснять профессиональные процессы с опорой на научные закономерности;</li> <li>– корректно использовать научную терминологию;</li> <li>– выявлять причинно-следственные связи.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения научных понятий при решении учебно-профессиональных задач;</li> <li>– навыками аргументации выводов на основе научных фактов.</li> </ul>
	<p><b>УК-3.2.</b> Использует базовые методы естественнонаучного исследования</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы естественнонаучного исследования;</li> <li>– правила проведения измерений и обработки данных;</li> <li>– принципы достоверности и воспроизводимости результатов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять простые расчёты и измерения;</li> <li>– обрабатывать и интерпретировать полученные данные;</li> <li>– оценивать корректность результатов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения базовых методов анализа;</li> <li>– навыками представления результатов в таблицах, графиках, схемах.</li> </ul>
<p><b>ОПК-1.Б</b> Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики,</p>	<p><b>ОПК-1.1.Б</b> Анализирует профессиональные задачи с использованием математических и естественно-научных законов.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– базовые методы математического анализа, линейной алгебры и статистики, применяемые в инженерных и экономических расчетах;</li> <li>– основные законы физики, химии и технических наук, лежащие в основе технологических процессов;</li> <li>– принципы построения математических и расчетных моделей;</li> <li>– ограничения применимости используемых методов.</li> </ul>

<p>естественных и технических наук.</p>		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выделять существенные параметры и переменные задачи профессиональной деятельности;</li> <li>– формализовывать задачу в виде математической модели;</li> <li>– выбирать адекватный метод анализа и расчета;</li> <li>– выполнять базовые инженерные и технико-экономические расчеты.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения математических методов при решении типовых задач инноватики;</li> <li>– навыками построения и использования простых расчетных моделей;</li> <li>– навыками проверки корректности исходных данных и расчетов.</li> </ul>
	<p><b>ОПК-1.2.Б</b> Интерпретирует результаты расчетов и делает обоснованные выводы.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы представления расчетных и аналитических результатов (таблицы, графики, диаграммы);</li> <li>– критерии корректности и достоверности расчетов;</li> <li>– принципы сопоставления результатов модели с реальными условиями;</li> <li>– типовые источники погрешностей и ограничений моделей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать полученные расчетные данные;</li> <li>– выявлять ошибки, допущения и ограничения модели;</li> <li>– сопоставлять результаты с поставленной задачей;</li> <li>– формулировать обоснованные выводы и рекомендации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками представления расчетов в аналитическом и графическом виде;</li> <li>– навыками интерпретации результатов в контексте профессиональной задачи;</li> <li>– навыками подготовки краткого аналитического заключения.</li> </ul>
<p><b>ОПК-2.Б</b> Способен формулировать задачи</p>	<p><b>ОПК-2.1.Б</b> Формулирует профессиональные задачи на</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– структуру инженерной задачи (цель, исходные данные,</li> </ul>

<p>профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей).</p>	<p>основе анализа исходных данных и профильных знаний.</p>	<p>ограничения, критерии результата);  – методы декомпозиции задачи на подзадачи;  – основные понятия профильных математических и технических дисциплин;  – требования к корректной постановке задачи.  <b>Уметь:</b>  – анализировать исходные данные и выявлять недостающую информацию;  – формулировать цель и критерии решения задачи;  – определять ограничения и допущения;  – структурировать условия задачи в формализованном виде.  <b>Владеть:</b>  – навыками постановки расчетных и проектных задач;  – навыками логической структуризации исходной информации;  – навыками подготовки формализованного описания задачи;  – навыками использования профильных знаний при формулировке задачи.</p>
	<p><b>ОПК-2.2.Б</b> Обосновывает выбор методов решения задачи.</p>	<p><b>Знать:</b>  – основные методы решения инженерных и технических задач;  – условия применимости различных методов;  – критерии выбора метода (точность, ресурсоемкость, достоверность результата);  – требования к обоснованию выбранного способа решения.  <b>Уметь:</b>  – сопоставлять параметры задачи с условиями применения методов;  – анализировать преимущества и ограничения альтернативных решений;  – выбирать обоснованный способ решения;  – аргументировать выбор метода с использованием профильных знаний.  <b>Владеть:</b>  – навыками сравнительного анализа методов решения;  – навыками аргументированного обоснования выбранного способа;  – навыками оформления расчетного обоснования;  – навыками проверки корректности полученного результата.</p>

<p><b>ОПК-6.Б</b> Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения.</p>	<p><b>ОПК-6.1.Б</b> Обосновывает выбор технических средств и технологий для реализации инновационного проекта</p>	<p><b>Знать:</b> критерии технического и технико-экономического выбора; показатели эффективности; принципы ресурсной обеспеченности.  <b>Уметь:</b> анализировать альтернативные решения; сопоставлять технологии по заданным критериям; обосновывать выбор в проектной документации.  <b>Владеть:</b> навыками сравнительного технического анализа; навыками подготовки технического обоснования.</p>
	<p><b>ОПК-6.2.Б</b> Учитывает экологические последствия применения выбранных технологий</p>	<p><b>Знать:</b> основы экологической оценки; требования природоохранного законодательства; принципы устойчивого развития.  <b>Уметь:</b> выявлять экологические ограничения; оценивать ресурсные и экологические риски; учитывать их при выборе решения.  <b>Владеть:</b> навыками принятия решений с учетом экологических факторов; навыками экологически обоснованного выбора технологий.</p>
<p><b>ПК-19.Б</b> Способен использовать в деятельности организации передовые достижения науки и техники, современные технологии для решения производственных и управленческих задач.</p>	<p><b>ПК-19.1.Б</b> Анализирует современные технологические решения и оценивает возможность их применения в организации.</p>	<p><b>Знать:</b> направления научно-технического прогресса; особенности цифровых и производственных технологий; критерии технологической эффективности.  <b>Уметь:</b> анализировать технологические нововведения; оценивать их применимость в производственной и управленческой деятельности; учитывать ресурсные ограничения.  <b>Владеть:</b> навыками подготовки предложений по внедрению современных технологий; навыками оценки технологической целесообразности решений.</p>
	<p><b>ПК-19.2.Б</b> Участвует во внедрении современных технологий в производственные и управленческие процессы.</p>	<p><b>Знать:</b> этапы внедрения инноваций; требования к подготовке персонала и инфраструктуры; возможные технологические риски.  <b>Уметь:</b> адаптировать технологии к условиям организации; взаимодействовать с подразделениями при внедрении; контролировать результаты внедрения.  <b>Владеть:</b> навыками сопровождения внедрения технологий; навыками оценки эффективности внедрения.</p>
<p><b>ПК-20.Б</b> Способен применять современные технологии и технические средства для сбора и систематизации информации, вести базы данных и</p>	<p><b>ПК-20.1.Б</b> Организует сбор и систематизацию информации по инновационной деятельности организации.</p>	<p><b>Знать:</b> методы сбора и структурирования информации; требования к ведению документации; принципы организации информационных потоков.</p>

документацию по инновационной деятельности организации и её структурных подразделений.		<p><b>Уметь:</b> собирать, классифицировать и систематизировать данные; формировать информационные массивы; обеспечивать актуальность информации.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации информационного сопровождения инновационной деятельности; навыками подготовки отчетных материалов.</p>
	ПК-20.2.Б Ведет базы данных и документацию по инновационной деятельности организации.	<p><b>Знать:</b> принципы работы с базами данных; требования к хранению и защите информации; стандарты оформления документации.</p> <p><b>Уметь:</b> вносить и обновлять данные в БД; обеспечивать корректность и полноту информации; формировать отчеты.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками ведения электронных баз данных; навыками обеспечения информационной безопасности и сохранности данных.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 32 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 40 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальная работа с обучающимися	Всего	Вид	часы	Всего
1. Введение в моделирование и математический инструментарий (линеаризация, фазовый портрет).	14	2	4			6	Реферат Подготовка к устному опросу и контрольной работе	8	8

2. Простейшая оптимизация в технических моделях	5	1	2			3	Подготовка к устному опросу и контрольной работе	2	2	
3. Модели процессов на основе простейших дифференциальных уравнений (1 порядка)	10	2	2			4	Подготовка к устному опросу и контрольной работе	6	6	
4. Модели взаимодействия (системы ЛДУ)	12	2	4			6	Подготовка к устному опросу и контрольной работе	6	6	
5. Модели на основе базовых законов естествознания (ДУ 2 порядка)	15	3	4			7	Подготовка к устному опросу и контрольной работе	8	8	
6. Нелинейные модели (Уравнение Ван-дер Поля)	12	2	4			6	Подготовка к устному опросу и контрольной работе	6	6	
Промежуточная аттестация	Зачет						4			
<b>Итого</b>	72									

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) представлен в приложении «ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)».

7. Ресурсное обеспечение:

- **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**а) Основная литература:**

1. Асланов В.С., Алексеев А.В. Концепции математического моделирования механических систем и процессов: метод. указания / сост.: В.С. Асланов, А.В. Алексеев. – Самара: Издво Самарского университета, 2017. – 60 с.

2. Браже, Р.А. Математические модели в естествознании: учеб. пособие [Текст] / Р. А. Браже; Ульянов. гос. техн. ун-т. - Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 90 с.
3. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие. — 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 192 с.
4. Кубланов М.С. Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: Учебное пособие. Часть I. Третье издание. – М.: МГТУ ГА, 2004. – 108 с.
5. Неймарк Ю.И. Математическое моделирование как наука и искусство: Учебник. -2-е изд., испр. и доп. - Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2010. - 420 с.
6. Юдович, В.И. Математические модели естественных наук. Курс лекций [Текст] / В.И. Юдович. – М.: Лань, 2011. – 336 с.

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

1. Дерендяев Н.В., Неймарк Ю.И., Савельев В.П. 100 задач по математическому моделированию. Методическое пособие. Н.Н.: 2002, 30 с.
2. Мышкис, А.Д. Элементы теории математических моделей [Текст] / А.Д. Мышкис. – М.: URSS, 2016. – 200 с.
3. Ушаков, И.А. История науки сквозь призму озарений: Кн.1. Пути познания Вселенной [Текст] / И.Ушаков. – М. : URSS, 2009. – 200 с.
4. Ивашев-Мусатов, О.С. Теория вероятностей и математическая статистика Ивашев-Мусатов, О. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / О.С. Ивашев-Мусатов. МГУ им. М.В. Ломоносова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 224 с.
5. Морозов В.М. Системное моделирование и методы исследования математических моделей: учеб. пособие / В. М. Морозов; Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "МАТИ"-Рос. гос. технол. ун-т им. К. Э. Циолковского. — Москва : [МАТИ], 2005. — 242 с.
6. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для академического бакалавриата [Текст] / В.Д. Мятлев, Л.А. Панченко, Г.Ю. Ризниченко, А.Т. Терехин. – 2-е изд., испр. и доп. МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: Юрайт, 2017. – 321 с.
7. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000, 176 стр.

#### **Периодические издания:**

1. Сибирский журнал индустриальной математики / Ин-т математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосиб. гос. техн. Ун-т Новосибирск: Изд-во Ин-та математики СО РАН. URL: <http://www.mathnet.ru>
2. Известия Российской академии естественных наук. Сер.: Математика. Математическое моделирование. Информатика и управление (МММИУ). URL: <https://www.raen.info>; <http://www.mathnet.ru>
3. Математическое моделирование / Рос. акад. наук, Ин-т мат. Моделирования. URL: <https://www.mathnet.ru>

#### **Интернет-ресурсы:**

1. Математическое моделирование — МГТУ им. Баумана. <http://bmstu.ru> — кафедра ММ, лекции по дифференциальным уравнениям в механике и технике.

2. Методы математического моделирования — МФТИ. <https://mipt.ru> — материалы курса по моделированию физических процессов и механических систем.
3. Единая база знаний "Математическое моделирование" — СПбГУ. <https://mathmodels.spbu.ru> — учебные пособия по моделям в механике и естествознании.
4. Математическое моделирование в технике — НГТУ. <https://www.nstu.ru> — кафедра прикладной математики, примеры моделей в технических системах.
5. Лекции по математическому моделированию — МАИ. <http://mai.ru> — раздел факультета №1, динамические модели в авиации и механике.
6. Методичка ММ в механике — Самарский университет. <https://ssau.ru> — учебные материалы по моделированию механических колебаний и процессов.
7. Математические модели в технических науках — ТПУ. <https://www.tpu.ru> — курсы по численному моделированию в механике и технике.
8. Учебный портал "Математическое моделирование" — УрФУ. <https://urfu.ru> — электронные учебники по моделям в естествознании и инженерии.
9. Методы математического моделирования — ЮФУ. <https://sfedu.ru> — кафедра прикладной математики, примеры из механики и физики.

- **Описание материально-технической базы**

Для проведения образовательного процесса необходима аудитория, оборудованная компьютером и проектором, необходимыми для демонстрации презентаций. Обязательное программное обеспечение – MS Office.

Материально-техническое обеспечение (МТО) соответствует необходимым требованиям, включая аудитории, ПО и доступ к базам данных и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8. Язык преподавания: русский

9. Преподаватель: Рябов Алексей Андреевич, к.пед.н., доцент Высшей школы управления и инноваций МГУ имени М.В.Ломоносова.

10. Разработчик программы: Рябов Алексей Андреевич, к.пед.н., доцент Высшей школы управления и инноваций МГУ имени М.В.Ломоносова.