

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Искусственный интеллект

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
НЕПРЕРЫВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 8;
Часов (всего) по учебному плану:	288 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 233,2 часа;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 99,7 часа;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая: Индивидуальный проект Эксперимент Отчет Доклад	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0 часов;
Защита курсовой работы	3 семестр - 0,8 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ижуткин В. С.
	Идентификатор	R534a0a38-IzhutkinVS-9cf1d661

(подпись)

В.С. Ижуткин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маран М.М.
	Идентификатор	R7be141f2-MarанMM-804b01e2

(подпись)

М.М. Маран

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

(подпись)

П.Р.

Варшавский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методологии программной реализации математических моделей для поддержки принятия решений, обучения, управления и решения соответствующих задач производственной и технологической деятельности;

Задачи дисциплины

- изучение современных подходов к программной реализации математических моделей в различных проблемных областях;
- изучение современных технологий программной реализации математических моделей;
- освоение современных методов программной реализации математических моделей;
- освоение современных методов исследования компьютерных моделей.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ИД-1 _{ОПК-1} Демонстрирует знание современных методов исследования свойств математических и информационных моделей	знать: - современные методы математического моделирования. уметь: - применять имеющиеся концепции и методы математического моделирования для решения поставленной задачи.
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ИД-2 _{ОПК-1} Использует и применяет углубленные знания для решения задач фундаментальной и прикладной математики	знать: - современные средства описания и презентации компьютерных моделей. уметь: - применять современные средства описания и презентации компьютерных моделей.
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ИД-1 _{ОПК-2} Выбирает и применяет современные математические методы решения прикладных задач	знать: - возможности применения базовых инструментальных средств математического моделирования для различных предметных \ проблемных областей. уметь: - применять соответствующие программные средства для реализации компьютерных моделей.
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-3} Демонстрирует знание основных математических моделей и понимание принципов их построения	знать: - современные средства исследования компьютерных моделей. уметь: - применять современные средства исследования компьютерных моделей.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ИД-2 _{ОПК-3} Разрабатывает и анализирует математические модели прикладных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности применения визуализации решения дифференциальных уравнений для различных предметных областей. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные средства визуализации решений дифференциальных уравнений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Искусственный интеллект (далее – ОПОП), направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать численные методы решения дифференциальных уравнений
- уметь программно реализовывать построение динамических графических решений дифференциальных уравнений

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основные типы математических моделей Моделирование технических процессов.	33	3	4	4	-	-	-	-	-	-	25	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные типы математических моделей." Ознакомление с имеющимися компьютерными моделями по техническим процессам</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.1 [2], стр.6-38 [3], стр.17-33</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Моделирование химических и экологических процессов" Ознакомление с имеющимися компьютерными моделями по химическим и экологическим процессам</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 3 [2], стр.57-85</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование демографии и экономики"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Моделирование демографических и</p>	
1.1	Компьютерная реализация моделей. Моделирование износа автомобильных шин	33		4	4	-	-	-	-	-	-	-	25		-
2	Моделирование химических и экологических процессов	33		4	4	-	-	-	-	-	-	-	25		-
2.1	Моделирование ионного обмена. Моделирование взаимодействия загрязнения и окружающей среды	33		4	4	-	-	-	-	-	-	-	25		-
3	Моделирование демографических и экономических процессов	33		4	4	-	-	-	-	-	-	-	25		-
3.1	Моделирование различных демографических и	33		4	4	-	-	-	-	-	-	-	25		-

	экономических процессов												экономических процессов", Ознакомление с имеющимися компьютерными моделями по демографическим и экономическим процессам <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.5 [2], стр.118-137 [3], стр.7-15
4	Моделирование в биологии и медицине	33	4	4	-	-	-	-	-	-	25	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование в биологии и медицине"
4.1	Модель "хищник - жертва" Модели лечения лейкоза	33	4	4	-	-	-	-	-	-	25	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Моделирование в биологии и медицине" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях. Ознакомление с имеющимися компьютерными моделями по биологии и медицине
	Экзамен	35.5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	120.5	-	-	-	16	-	4	-	0.8	99.7	-	
	Всего за семестр	288.0	16	16	-	16	2	4	-	0.8	199.7	33.5	
	Итого за семестр	288.0	16	16	-	18	4	0.8			233.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные типы математических моделей Моделирование технических процессов.

1.1. Компьютерная реализация моделей. Моделирование износа автомобильных шин
Ознакомление с различными типами математических моделей и принципами компьютерной реализации моделей..

2. Моделирование химических и экологических процессов

2.1. Моделирование ионного обмена. Моделирование взаимодействия загрязнения и окружающей среды

Изучение компьютерных моделей , анализ параметров процессов, модельные эксперименты.

3. Моделирование демографических и экономических процессов

3.1. Моделирование различных демографических и экономических процессов

Изучение компьютерных моделей, анализ параметров процессов, модельные эксперименты.

4. Моделирование в биологии и медицине

4.1. Модель "хищник - жертва" Модели лечения лейкоза

Изучение компьютерных моделей. анализ параметров процессов, модельные эксперименты.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование технических процессов.;
2. Моделирование химических процессов;
3. Моделирование в биологии;
4. Моделирование демографии;
5. Моделирование в экологии;
6. Моделирование в экономике;
7. Моделирование в медицине.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КТП)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). Разбираются наиболее важные части раздела "Основные типы математических моделей."
2. Консультации проводятся по разделу "Моделирование химических и экологических процессов"
3. Консультации проводятся по разделу "Моделирование в демографии и экономике"
4. Консультации проводятся по разделу "Моделирование в биологии и медицине"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Основные типы математических моделей."

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные типы математических моделей."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- программная реализация математических моделей в технике, физике, химии, биологии, экономике, экологии, медицине

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	25	25	25	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	25	50	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	•выбрать и согласовать с лектором тему КР (1-3 недели); •согласовать с руководителем функции, пользовательский интерфейс разрабатываемой программы, язык и среду программирования (4-5 недели);
2	•спроектировать (изучить, если задан) алгоритм решения поставленной задачи и записать его в виде псевдокода или структурной схемы (блок-схемы) (6-7 недели); •разработать проект пользовательского интерфейса для программной реализации алгоритма (структуры главного меню и диалоговых форм) (8 неделя);
3	•реализовать алгоритм на языке программирования (9-11 недели); •создать и реализовать проект программы в среде программирования для реализации разработанного пользовательского интерфейса (12-13 недели);•выполнить тестирование и отладку программы (14 неделя);
4	•подготовить пояснительную записку к КР (отчет о ее выполнении) и презентацию (15-16 недели).

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
современные методы математического моделирования	ИД-1 _{ОПК-1}			+		Отчет/Эксперименты на компьютерной модели
современные средства описания и презентации компьютерных моделей	ИД-2 _{ОПК-1}				+	Доклад/презентация содержания курсовой работы
возможности применения базовых инструментальных средств математического моделирования для различных предметных \ проблемных областей	ИД-1 _{ОПК-2}	+				Индивидуальный проект/Выбор темы и математической модели
современные средства исследования компьютерных моделей	ИД-1 _{ОПК-3}		+			Индивидуальный проект/Выбор темы и математической модели Эксперимент/Программная реализация математической модели
возможности применения визуализации решения дифференциальных уравнений для различных предметных областей	ИД-2 _{ОПК-3}			+		Эксперимент/Программная реализация математической модели
Уметь:						
применять имеющиеся концепции и методы математического моделирования для решения поставленной задачи	ИД-1 _{ОПК-1}				+	Доклад/презентация содержания курсовой работы
применять современные средства описания и презентации компьютерных моделей	ИД-2 _{ОПК-1}	+				Индивидуальный проект/Выбор темы и математической модели
применять соответствующие программные средства для реализации компьютерных моделей	ИД-1 _{ОПК-2}			+		Доклад/презентация содержания курсовой работы Отчет/Эксперименты на компьютерной модели
применять современные средства исследования компьютерных	ИД-1 _{ОПК-3}		+			Эксперимент/Программная реализация

моделей						математической модели
применять современные средства визуализации решений дифференциальных уравнений	ИД-2 _{ОПК-3}	+				Индивидуальный проект/Выбор темы и математической модели

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Выбор темы и математической модели (Индивидуальный проект)
2. презентация содержания курсовой работы (Доклад)
3. Программная реализация математической модели (Эксперимент)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Эксперименты на компьютерной модели (Отчет)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Своевременность выполнения этапов КР и качество компьютерной модели

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гуляев, А. М. Компьютерное моделирование технологических процессов : учебное пособие.- Электрон. текстовые, граф. дан / А. М. Гуляев, О. Б. Сарач, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ), Кафедра полупроводниковой электроники (ППЭ) . – М. : МЭИ (ТУ), 2008 . – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) . - Систем. требования: Windows XP, Microsoft Office 2003, MathCAD 11 Enterprise Edition, Adobe Acrobat 7.0 Professional . – Загл. с экрана .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1610;
2. Королев, А. Л. Компьютерное моделирование / А. Л. Королев . – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 . – 230 с. – (Педагогическое образование) . - ISBN 978-5-94774-487-3 .;
3. И. Ф. Цисарь, В. Г. Нейман- "Компьютерное моделирование экономики", Издательство: "Диалог-МИФИ", Москва, 2008 - (382 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89079>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;

4. FlowVision;
5. Майнд Видеоконференции;
6. Visual Studio;
7. Acrobat Reader;
8. MySQL;
9. PHP;
10. Python;
11. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей);
12. Java Development Kit;
13. GNU Octave;
14. Язык java.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-802, Учебная аудитория	парта, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер

Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-706а, Консультационный зал кафедры ПМИИ	парта со скамьей, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор
	М-704, Преподавательская кафедра ПМИИ	стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Непрерывные математические модели

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Выбор темы и математической модели (Индивидуальный проект)

КМ-2 Программная реализация математической модели (Эксперимент)

КМ-3 Эксперименты на компьютерной модели (Отчет)

КМ-4 презентация содержания курсовой работы (Доклад)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные типы математических моделей Моделирование технических процессов.					
1.1	Компьютерная реализация моделей. Моделирование износа автомобильных шин		+			
2	Моделирование химических и экологических процессов					
2.1	Моделирование ионного обмена. Моделирование взаимодействия загрязнения и окружающей среды		+	+		
3	Моделирование демографических и экономических процессов					
3.1	Моделирование различных демографических и экономических процессов			+	+	+
4	Моделирование в биологии и медицине					
4.1	Модель "хищник - жертва" Модели лечения лейкоза					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Непрерывные математические модели

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Представление математической модели
- КМ-2 Представление компьютерной модели
- КМ-3 Представление результатов экспериментов на компьютерной модели
- КМ-4 Представление презентации, программы и отчета по КР

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	<ul style="list-style-type: none"> •выбрать и согласовать с лектором тему КР (1-3 недели); •согласовать с руководителем функции, пользовательский интерфейс разрабатываемой программы, язык и среду программирования (4-5 недели); 	+				
2	<ul style="list-style-type: none"> •спроектировать (изучить, если задан) алгоритм решения поставленной задачи и записать его в виде псевдокода или структурной схемы (блок-схемы) (6-7 недели); •разработать проект пользовательского интерфейса для программной реализации алгоритма (структуры главного меню и диалоговых форм) (8 неделя); 		+			
3	<ul style="list-style-type: none"> •реализовать алгоритм на языке программирования (9-11 недели); •создать и реализовать проект программы в среде программирования для реализации разработанного пользовательского интерфейса (12-13 недели); •выполнить тестирование и отладку программы (14 неделя); 			+		
4	<ul style="list-style-type: none"> •подготовить пояснительную записку к КР (отчет о ее выполнении) и презентацию (15-16 недели). 					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25