Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
ФИЛИАЛ МГУ В Г. ДУБНЕ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора

филиала МГУ в г. Дубне

_____/ Э.Э. Боос /

«01» сентября 2025г.

Филиал Московского государственного Университета имени М.В. Ломоносова в городе Дубне

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Методы и технологии машинного обучения в прикладных задачах

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки / специальность:

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Направленность (профиль) ОПОП:

Методы и технологии обработки данных в гетерогенных вычислительных средах

Форма обучения:

очная

Дубна 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 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" программы магистратуры в редакции приказа МГУ от _____20__ г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО:
Дисциплина относится к вариативной части ОПОП ВО.

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

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю):

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
Содержание и код компетенции.	**Индикатор (показатель) достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с индикаторами достижения компетенций**
СПК-1. Способность применять классические и современные математические методы для постановки задач математического моделирования в различных областях науки и техники, осуществлять математическое моделирование физических, технологических и природных процессов	СПК-1.1 Применяет классические и современные математические методы для постановки задач математического моделирования в различных областях науки и техники СПК-1.2. Осуществляет математическое моделирование физических, технологических и природных процессов	**Знать** Общая постановка задачи машинного обучения. Методы и алгоритмы обучения. Методы оценки качества моделей. Сферы применения. Основные принципы и методы работы нейронных сетей. Их виды и применение в различных областях. Базовые понятия задач классификации изображений, детекции и сегментации объектов. Существующие подходы и решения. **Уметь** Применять методы и технологии машинного обучения в прикладных задачах: экологии, сельского хозяйства и физики высоких энергий. **Иметь навыки** Применения машинного обучения для решения задач физики высоких энергий.

4. Объем дисциплины составляет 3 з.е., в том числе 72 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 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:

5.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося			Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости* (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы		
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
Раздел 1. Базовые понятия машинного обучения.	4	4	2	10	опрос
Раздел 2. Восприятие информации компьютерными системами и подготовка данных для моделей.	4	4	4	12	опрос
Раздел 3. Нейронные сети – основы.	4	4	6	14	опрос
Раздел 4. Задачи классификации, детекции и сегментации. Подходы и решения.	6	6	6	14	опрос
Раздел 5. Машинное обучение в задачах экологического мониторинга.	4	4	6	14	опрос
Раздел 6. Машинное обучение в задачах сельского хозяйства.	6	4	6	18	опрос
Раздел 7. Машинное обучение в задачах физики высоких энергий.	4	6	4	14	опрос
Раздел 8. Перспективные направления развития машинного обучения и искусственного интеллекта.	4	4	2	12	опрос
Другие виды самостоятельной работы (отсутствуют)	—	—			—

Промежуточная аттестация (экзамен)					
Итого	*36*	*36*	*36*	108	—

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Раздел 1. Базовые понятия машинного обучения.	Общая постановка задачи машинного обучения. Методы и алгоритмы обучения. Методы оценки качества моделей. Сферы применения.
2.	Раздел 2. Восприятие информации компьютерными системами и подготовка данных для моделей.	Компьютерное зрение. Понятия обучающей и тестовой выборки. Подготовка данных для обучения моделей.
3.	Раздел 3. Нейронные сети – основы.	Основные принципы и методы работы нейронных сетей. Их виды и применение в различных областях.
4.	Раздел 4. Задачи классификации, детекции и сегментации. Подходы и решения.	Базовые понятия задач классификации изображений, детекции и сегментации объектов. Существующие подходы и решения.
5.	Раздел 5. Машинное обучение в задачах экологического мониторинга.	Задачи экологического мониторинга, решаемые с применением машинного обучения.
6.	Раздел 6. Машинное обучение в задачах сельского хозяйства.	Различные задачи сельского хозяйства, решаемые с применением машинного обучения.
7.	Раздел 7. Машинное обучение в задачах физики высоких энергий.	Применение машинного обучения для решения задач физики высоких энергий.
8.	Раздел 8. Перспективные направления развития машинного обучения и искусственного интеллекта.	Большие языковые модели, генеративные сети, робототехника и прочие перспективные направления развития машинного обучения и искусственного интеллекта.

6. Фонд оценочных средств (ФОС, оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Примеры тем для устного опроса:

1. Что такое машинное обучение и зачем его применяют?
2. Какие задачи можно решать с помощью методов машинного обучения?
3. Что такое нейронная сеть и как она работает?
4. Какие типы алгоритмов машинного обучения существуют?
5. Какие методы оценки точности моделей существуют?

6. Что такое недообучение?
7. Что такое переобучение?
8. Что такое предобучение?
9. Что такое гиперпараметры модели, и за что они отвечают?
10. Что такое ансамбль моделей и когда его применять?
11. Что такое обучение без учителя?
12. Что такое алгоритмы кластеризации?
13. Что такое глубокое обучение?
14. Что такое алгоритм К-средних?
15. Что такое алгоритм DBSCAN?
16. Что такое метод главных компонент PCA (Principal Component Analysis)?
17. Что такое алгоритм обратного распространения ошибки?
18. Что такое кросс-энтропия?
19. Что такое выборка данных?
20. Что такое адаптивный градиентный спуск?
21. Что такое искусственный интеллект?
22. Какие задачи может решать искусственный интеллект?
23. Какое значение имеет машинное обучение в контексте искусственного интеллекта?
24. Какие преимущества и недостатки имеют системы искусственного интеллекта?
25. Какие задачи может решать глубокое обучение?
26. Какие задачи может решать система искусственного интеллекта в медицине?
27. Какие задачи может решать система искусственного интеллекта в финансовой сфере?
28. Какие задачи может решать система искусственного интеллекта в образовании?
29. Что такое компьютерное зрение?
30. Что такое рекуррентные нейронные сети (RNN)?
31. Что такое сверточные нейронные сети (CNN)?
32. Что такое алгоритмы обучения с подкреплением?
33. В чем суть обучения с учителем?
34. Какие задачи может решать система искусственного интеллекта в сфере сельского хозяйства?

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине, критерии и шкалы оценивания

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия машинного обучения
2. Подходы и алгоритмы, используемые в машинном обучении
3. Методы оценки качества моделей
4. Алгоритм К-ближайших соседей
5. Алгоритм решающих деревьев
6. Алгоритм градиентного бустинга
7. Предобучение, недообучение и переобучение
8. Ансамбли моделей и их применение
9. Основные понятия нейронных сетей

10. Функции минимизации потерь
11. Аугментация данных
12. Обработка естественного языка (NLP)
13. Фреймворки машинного обучения
14. Использование машинного обучения для классификации текстов
15. Компьютерное зрение и его основные задачи
16. Машинное обучение для классификации изображений
17. Использование машинного обучения для классификации звуковых сигналов
18. Анализ речи с использованием машинного обучения
19. Использование машинного обучения для анализа социальных сетей
20. Генеративные модели
21. Использование машинного обучения в игровой индустрии
22. Машинное обучение в задачах экологического мониторинга
23. Использование машинного обучения в финансовой сфере
24. Машинное обучение в задачах сельского хозяйства
25. Использование машинного обучения в медицине
26. Машинное обучение в задачах физики высоких энергий.
27. Использование машинного обучения для персонализации рекомендаций
28. Машинное обучение для робототехники
29. Машинное обучение для управления автономными транспортными средствами

Примерные темы семинарских заданий

1. Статистические модели и оценка их точности
2. Анализ временных рядов
3. Подготовка данных для моделей
4. Применение подхода переноса обучения для решения задачи классификации изображений
5. Обнаружение и отслеживание объектов
6. Тестирование различных функций минимизации потерь
7. Обработка звуковых данных
8. Обработка естественного языка
9. Обучение с подкреплением
10. Обучение без учителя
11. Поиск аномалий в данных
12. Генеративные модели

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка / виды оценочных средств	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания *(виды*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные	Сформированные систематические

оценочных средств: опрос, тесты)			знания	знания
Умения *(виды оценочных средств: практические задания)*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) *(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Бенджио, Гудфеллоу, Курвилль: Глубокое обучение, 2018
2. Эндрю Траск: Грокаем глубокое обучение, 2019
3. Андрей Бурков: Машинное обучение без лишних слов, 2020
4. Пойнтер Я. Программируем с PyTorch: Создание приложений глубокого обучения, Бестселлеры O'Reilly, 2020

Дополнительная литература

1. Анатолий Постолит. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python, 2022
2. Ян Лекун. Как учится машина. Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения, 2021

7.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства

При реализации дисциплины может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Операционная система Ubuntu 22.04.
2. Программный продукт Python 3.5.1 (64-bit) Python Software Foundation
3. Операционная система Microsoft Windows 7 корпоративная академическая лицензия

4. Операционная система Microsoft Windows 10 Education академическая лицензия

7.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. http://www.edu.ru – портал Министерства образования и науки РФ
2. http://www.ict.edu.ru – система федеральных образовательных порталов «ИКТ в образовании»
3. http://www.openet.ru - Российский портал открытого образования
4. http://www.mon.gov.ru - Министерство образования и науки Российской Федерации
5. http://www.fasi.gov.ru - Федеральное агентство по науке и инновациям

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН ; Российская академия наук, Отделение математических наук. - М. : [б. и.], 2010. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
URL: http://www.mathnet.ru

2. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа" . - М. : [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.biblioclub.ru

3. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс] : информационный ресурс / East View Information Services. - М. : [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
URL: www.ebiblioteka.ru

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : информационный портал / ООО "РУНЭБ" ; Санкт-Петербургский государственный университет. - М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.
URL: www.eLibrary.ru

7.5. Описание материально-технического обеспечения.

Филиал МГУ в г. Дубне, ответственный за реализацию данной Программы, располагает соответствующей материально-технической базой, включая современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеющую выход в Интернет. Используются специализированные компьютерные классы, оснащенные современным оборудованием.

Материальная база подразделения соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий (лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки) и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

8.1. Формы и методы преподавания дисциплины

(перечисляются в соответствии с таблицей 5.1.)

Используемые формы и методы обучения:
лекции
семинарские занятия
самостоятельная работа студентов.

В процессе преподавания дисциплины преподаватель использует как классические формы и методы обучения (лекции и семинарские занятия), так и активные методы обучения.

При проведении лекционных занятий преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

Семинарские занятия проводятся в форме проблемной ситуации, когда некоторый аспект рассмотренной темы излагается преподавателем более подробно. Часть информации конспектируется. Большая часть времени выделена на работу с использованием компьютерной техники и программного обеспечения.

В рамках курса используются активные и интерактивные методы обучения в процессе проведения занятий. Основными особенностями интерактивных занятий являются интерактивные практические упражнения и задания, которые выполняются обучающимися не только и не столько на закрепление изученного материала, но и на самостоятельное изучение нового.

8.2. Методические рекомендации преподавателю

Перед началом изучения дисциплины преподаватель должен ознакомить студентов с видами учебной и самостоятельной работы, перечнем литературы и интернет-ресурсов, формами текущей и промежуточной аттестации, с критериями оценки качества знаний для итоговой оценки по дисциплине.

При проведении лекций, преподаватель:

1) формулирует тему и цель занятия;

2) излагает основные теоретические положения;

3) с помощью мультимедийного оборудования и/или под запись дает определения основных понятий, расчетных формул;

4) проводит примеры из отечественного и зарубежного опыта, дает текущие статистические данные для наглядного и образного представления изучаемого материала;

5) в конце занятия дает вопросы для самостоятельного изучения.

Для семинарских занятий

Подготовка к проведению занятий проводится регулярно. Организация преподавателем семинарских занятий должна удовлетворять следующим требования: количество занятий должно соответствовать учебному плану программы, содержание планов должно соответствовать программе, план занятий должен содержать перечень рассматриваемых вопросов.

Во время семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся.

При подготовке семинарскому занятию преподавателю необходимо знать план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение.

В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность.

Целесообразно, в ходе обсуждения учебных вопросов, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя

8.3. Методические рекомендации студентам по организации самостоятельной работы.

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке университета, встретиться с преподавателем, ведущим дисциплину, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, осуществить запись на соответствующий курс в среде электронного обучения университета.

Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы студента на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

На лекциях важно сосредоточить внимание на ее содержании. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине. Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы. Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности студентов.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Прочное усвоение и долговременное закрепление учебного материала невозможно без продуманной самостоятельной работы. Такая работа требует от студента значительных усилий, творчества и высокой организованности. В ходе самостоятельной работы студенты выполняют следующие задачи: дорабатывают лекции, изучают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям, к коллоквиуму, контрольным работам по отдельным темам дисциплины. При этом эффективность учебной деятельности студента во многом зависит от того, как он распорядился выделенным для самостоятельной работы бюджетом времени.

Результатом самостоятельной работы является прочное усвоение материалов по предмету согласно программы дисциплины. В итоге этой работы формируются профессиональные умения и компетенции, развивается творческий подход к решению возникших в ходе учебной деятельности проблемных задач, появляется самостоятельности мышления.

Решение задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи).

Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом.

Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты.

Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Задача — это цель, заданная в определенных условиях, решение задачи — процесс достижения поставленной цели, поиск необходимых для этого средств.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.

2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.

3. Произведите краткую запись условия задания.

4. Если необходимо составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.

5. Определите метод решения задания, составьте план решения.

6. Запишите основные понятия, формулы, описывающие процессы, предложенные заданной системой.

7. Найдите решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.

9. Проверьте правильность решения задания.

10. Произведите оценку реальности полученного решения.

11. Запишите ответ.

9. Разработчик (разработчики) программы.

к.т.н. Ужинский А.В.