

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета вычислительной
математики и кибернетики



/И.А. Соколов /

«14» октября 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разработка приложений с использованием искусственного интеллекта»

Уровень высшего образования:

магистратура

Направление подготовки / специальность:

01.04.02 "Прикладная математика и информатика" (3++)

Направленность (профиль) ОПОП:

Искусственный интеллект в кибербезопасности

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена
на заседании Ученого совета факультета ВМК
(протокол № 4, от 29 сентября 2021 года)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. N 13.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО:

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

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

Изучение дисциплины основано на освоении дисциплины «Атаки на системы искусственного интеллекта»

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
Содержание и код компетенции.	Индикатор (показатель) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-9. Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности	ОПК-9.1. Использует методы системного анализа для постановки задач и отыскания возможных путей их решения в сфере исследовательской деятельности	ОПК-9.1. 3-1. Знает основные концепции и методы системного анализа (композиция и декомпозиция, абстрагирование и конкретизация, структурирование, алгоритмизация и др.) ОПК-9.1. 3-2. Знает способы применения методов системного анализа и границы их применимости в сфере исследовательской деятельности ОПК-9.1. У-1. Умеет формулировать проблемную ситуацию, определять цели исследования и критерии их достижения ОПК-9.1. У-2. Умеет осуществлять моделирование исследуемой системы, формулировать гипотезы и планировать эксперименты с целью их подтверждения или опровержения

	ОПК-9.2. Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	ОПК-9.1. 3-1. Знает основные программные средства, используемые для системного моделирования в сфере исследовательской деятельности ОПК-9.1. 3-2. Знает принципы работы, системную архитектуру и основные технические характеристики программных средств, используемых для системного моделирования в сфере исследовательской деятельности ОПК-9.1. У-1. Умеет сформулировать задачу и гипотезу исследования с использованием программного кода средств системного моделирования ОПК-9.1. У-2. Умеет конфигурировать и адаптировать типовые программные средства системного анализа и моделирования для решения задач в сфере исследовательской деятельности
--	---	--

ОПК-10. Способен создавать и применять методы распределённого искусственного интеллекта для создания интеллектуальных сред и семантического веба.	ОПК-10.1. Применяет методы распределенного искусственного интеллекта для создания многоагентных систем. ОПК-10.2. Применяет методы распределенного искусственного интеллекта для построения семантического веба (Web 3.0)	ОПК-10.1. 3-1. Знает структуры, архитектуры, виды обучения, протоколы многоагентных систем, методы многоагентного программирования. ОПК-10.1. У-1. Умеет проектировать и строить многоагентные системы для всех типов протоколов на базе объяснимые модели для всех типов протоколов и типов агентов – когнитивных, реактивных, делиберативных, владеет языками программирования многоагентных систем и онтологическими моделями для представления знаний в многоагентных системах. Умеет применять многоагентные технологии для мобильных сетевых агентов, в том числе, в рамках интернета вещей, моделирования сложных распределённых систем (индустриальных, мобильных и др.) ОПК-10.2. 3-1. 1 Знает методы построения онтологических систем, онтологические языки, логические исчисления для их описания ОПК-10.2. У-1. Умеет применять и разрабатывать технологии онтологического поиска,
--	--	---

		вывода на онтологиях и онтологической разметки для создания систем интернета, интранета и систем онтологического поиска и распределенного вывода на семантическом Вебе
ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПК-3.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.2. Руководит исследовательской группой по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий	ПК-3.1. З-1. Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения ПК-3.1. У-1. Умеет ставить задачи и разрабатывать новые методы и алгоритмы машинного обучения ПК 3.2. З-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения ПК 3.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области ПК-3.3. З-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий ПК-3.3. У-1. Умеет разрабатывать унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий
ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-7.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» ПК-7.3. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	ПК-7.2. З-1. Знает принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» ПК-7.2. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем

		искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» ПК-7.3. З-1. Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» ПК-7.3. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»
--	--	--

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

Целью курса является обучение слушателей эффективной разработке систем машинного обучения, а также подготовке и запуску их в промышленную эксплуатацию. Для достижения чего необходимо решить следующие задачи:

1. подробно рассмотреть существующие подходы к разработке систем, использующих технологии ИИ;
2. всесторонне познакомить слушателей с существующими инструментами, используемыми при построении систем данного класса;
3. выработать практические навыки самостоятельной разработки приложений, использующих технологии ИИ.

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), часы						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них						из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Введение в системы машинного обучения	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-
Тема 2. Дизайн систем машинного обучения	6	4	-	-	-	-	4	2	-	2
Тема 3. Работа с данными	14	6	-				6	8	-	8
Тема 4. Разработка и обучение моделей машинного обучения	14	6	-	-	-	-	6	8	-	8
Тема 5. Валидация моделей машинного обучения	8	2	-	-	-	-	2	6	-	6

Тема 6. Подготовка и развертывание систем машинного обучения в промышленной среде	10	4	-				4	6	-	6
Тема 7. Обратная связь	12	6	-	-	-	-	6	6	-	6
Тема 8. Примеры реальных систем	6	6	-	-	-	-	6	-	-	-
9. Промежуточная аттестация зачет								36		36
Итого	108	36								108

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, критерии и шкалы оценивания

Примерные задания для практических занятий

Для выполнения заданий слушатели будут разделены на группы по 3 и более человек. Предполагается командная работа над проектами.

- **Задание 1.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя биометрического классификатора лиц, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в мини - мальном необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 1. Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;
 2. Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 3. Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.

- **Задание 2.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя биометрического классификатора дикторов по голосу, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в минимально-необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 1. Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;
 2. Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 3. Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.

- **Задание 3.** Разработка пайплайна машинного обучения для обучения и деплоя классификатора текстов по тональности, включающего в себя этапы, предобработки данных, обучения модели, тестирования и оценки качества, подготовки к промышленной эксплуатации и запуск в промышленную эксплуатацию. Разработанная программа должна представлять собой пакет на ЯП Python и образ Docker контейнера с инкапсулированным в него пакетом. Созданный пакет должен сопровождаться технической документацией в минимально-необходимом объеме. Оценка будет складываться из 3-х составляющих:
 1. Наличие работающей программы и пакета – удовлетворительно;
 2. Выполнение пункта 1 и наличие образа Docker контейнера – хорошо;
 3. Выполнение пунктов 1 и 2, а также наличие сопроводительной документации – отлично.

Контрольные вопросы

1. Бесконечность множества простых в прогрессиях.
2. Свойства чисел Мерсенна и Ферма. Числа Кармайкла.
3. Оценка на число простых $< 2^n$. Простота значений многочленов.
4. Разложение $n!$. Тожество Эйлера. Принцип Дирихле.
5. Преобразование Абеля. Суммы по простым числам. Асимптотический закон распределения простых чисел.
6. Задачи на делимость. Некоторые Диофантовы уравнения.
7. Пифагоровы тройки.
8. Арифметические функции.
9. Свёртка Дирихле.
10. Алгоритмы дискретного логарифмирования (Похлига-Хеллмэна, Гельфонда).
11. Решение линейных систем в целых числах.

- 12.Характеры.
- 13.Символ Лежандра.
- 14.Символ Якоби.
- 15.Разрешимость и число решений произвольного сравнения второй степени.
- 16.Решение квадратичных сравнений.
- 17.Подъём полиномиальных сравнений.
- 18.Решение полиномиальных сравнений.
- 19.Цепные дроби.
20. Уравнение Пелля.
21. Наилучшие приближения первого и второго рода.
- 22.Теорема Лагранжа.

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

Список вопросов для зачета.

1. Роли в MLOps.
2. Автоматизированный конвейер машинного обучения.
3. Основные этапы разработки моделей машинного обучения.
4. Подготовка модели машинного обучения к промышленной эксплуатации.
5. Автоматизация процессов тестирования и развертывания моделей в промышленной среде.
6. Мониторинг работы и организация обратной связи.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Особенности организации процесса обучения

Для эффективного освоения курса рекомендуется перед каждым занятием привести в порядок конспекты лекций. После каждого занятия рекомендуется найти и прочитать дополнительную литературу по теме лекции и прочитать свои конспекты.

Система контроля и оценивания

За каждую домашнюю выставляются баллы (максимум 40 баллов). Пусть М – максимальное число баллов, которое может набрать студент. В конце семестра баллы конвертируются в оценку О1 следующим образом:

меньше М/2 баллов: О1=2;

больше или равно М/2 баллов, но меньше 2М/3: О1=3;

больше или равно 2М/3 баллов, но меньше 5М/6: О1=4;

больше или равно 5М/6 баллов: О1=5.

На зачете оценка О1 является стартовой. Окончательная оценка определяется исходя из оценки устного ответа студента, при этом она не может отличаться от стартовой оценки более чем на 1 балл.

Структура и график контрольных мероприятий

Устная сдача домашних заданий в конце каждой недели, устный зачет в конце семестра.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка РО и соответствующие ви- ды оценочных средств	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания <i>Зачет</i>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структуриро- ванные знания	Сформированные систе- матические знания
Умения <i>Практические зада- ния</i>	Отсутствие умений	В целом успешное, но не си- стематическое умение	В целом успешное, но со- держашее отдельные пробелы умение (допускает не- точности непринципиально- го характера)	Успешное и системати- ческое умение
Навыки (владения, опыт дея- тельности) <i>Зачет, практические</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но ис- пользуемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

занятия				
---------	--	--	--	--

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Бенгфорт, Бенджамин Прикладной анализ текстовых данных на Python : **Машинное обучение** и создание приложений обработки естественного языка. / Бенджамин Бенгфорт, Ребекка Билбро и Тони Охеда ; [пер. с англ. А. Киселева]. - СПб. [и др.] : Питер, **2020**. - 363, [2] с.; 24 см - (Бестселлеры O'Reilly).
2. Келлехер, Джон Наука о данных : базовый курс. / Джон Келлехер, Брендан Тирни ; пер. с англ. М. Белоголовского. - М. : Альпина Паблишер, 2020. - 220, [2] с.; 22 см - (Бизнес).

Дополнительная литература:

1. Сидельников В.М. Теория кодирования. ФИЗМАТЛИТ, Москва, 2008, с. 322.
2. Логачев О.А., Сальников А.А., Смышляев С.В., Яценко В.В. Булевы функции в теории кодирования и криптологии. ЛЕНАНД, Москва, 2015, с. 576.
3. Э. Берлекэмп. Алгебраическая теория кодирования. Москва «Мир», 1971.
4. Т. Касами, Н. Токура, Ё. Ивадари, Я. Инагаки. Теория кодирования. Москва «Мир», 1978.

7.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства При реализации дисциплины может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Программное обеспечение для подготовки слайдов лекций MS PowerPoint
2. Программное обеспечение для создания и просмотра pdf-документов Adobe Reader
3. Издательская система LaTeX.

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.

Факультет ВМК, 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 факультета 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. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.
9. Разработчик (разработчики) программы.

Малоян Нарек Гагикович, Саада Даниель Фирасович, Ильюшин Евгений Альбинович, Намиот Дмитрий Евгеньевич.

10. Язык преподавания - русский.