

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Механико-математический факультет



УТВЕРЖДАЮ
декан механико-
математического факультета
/А.И. Шафаревич /
«14» октября 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Цифровые технологии и искусственный интеллект. Введение

Уровень высшего образования:
магистратура

Направление подготовки / специальность:
02.04.01 "Математика и компьютерные науки" (3++)

Направленность (профиль) ОПОП:
Цифровые технологии и искусственный интеллект

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена
на заседании Ученого совета Механико-математического факультета
(протокол №7, от 14 октября 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 02.04.01 "Математика и компьютерные науки" утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. N 13.

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

дисциплина относится к блоку профессиональной подготовки вариативной части ОПОП ВО.

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

Для того чтобы изучение дисциплины было возможно, обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Знать: основные понятия теории дискретных функций и теории графов.

Уметь: решать стандартные задачи по теории дискретных функций.

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-3. Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства	ОПК-3.1 Создает прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов	ОПК-1.2. З-1. Знает современные информационные технологии и сетевые ресурсы ОПК-1.2. У-1. Умеет создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов
ОПК-4. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-4.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-4.2. З-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач ОПК-4.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
ОПК-6. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта	ОПК-6.2. Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта	ОПК-6.2. З-1. Знает приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта ОПК-6.2. У-1. Умеет проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством

		создания и использования библиотек искусственного интеллекта
ОПК-8. Способен применять методы системного анализа и программное обеспечение для системного моделирования с целью решения задач в сфере исследовательской деятельности	ОПК-8.2. Настраивает, конфигурирует и адаптирует программные средства системного моделирования для постановки и решения задач в сфере исследовательской деятельности	ОПК-8.2. З-1. Знает основные программные средства, используемые для системного моделирования в сфере исследовательской деятельности ОПК-8.2. З-2. Знает принципы работы, системную архитектуру и основные технические характеристики программных средств, используемых для системного моделирования в сфере исследовательской деятельности ОПК-8.2. У-1. Умеет сформулировать задачу и гипотезу исследования с использованием программного кода средств системного моделирования ОПК-8.2. У-2. Умеет конфигурировать и адаптировать типовые программные средства системного анализа и моделирования для решения задач в сфере исследовательской деятельности
ОПК-9. Способен создавать и применять методы распределённого искусственного интеллекта для создания интеллектуальных сред и семантического веба.	ОПК-9.2. Применяет методы распределённого искусственного интеллекта для построения семантического веба (Web 3.0)	ОПК-9.2. З-1. 1 Знает методы построения онтологических систем, онтологические языки, логические исчисления для их описания ОПК-9.2. 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 распределённого вывода на семантическом Вебе
ПК-3. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПК-3.3. Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы	ПК-3.3. З-1. Знает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы

	контроля за соблюдением указанных методологий	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-4. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта	ПК-4.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	ПК-4.2. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения ПК-4.2. З-2. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ПК-4.2. У-1. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения ПК-4.2. У-2. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта

4.

Объем дисциплины (модуля) составляет 6 з.е., в том числе 72 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часа 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, ак. ч.	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, ак. ч.			Самост оятель ная работа, ак. ч.
		Ауд., ак. ч.	Лекции*, ак. ч.	Семинар ы*, прак., ак. ч.	
Технические и бизнес- задачи CV.	8	4	4, опрос		4
Вычислительные ресурсы для работы нейросетей.	8	4	4, опрос		4
Задача классификации изображений.	8	4	4, опрос		4
Распознавание и сегментация объектов.	10	5	5, опрос		5
Генерация и перенос стиля.	10	5	5, опрос		5
Раскрашивание и восстановление изображений.	8	4	4, опрос		4
Повышение качества изображений.	8	4	4, опрос		4
Работа с видео.	8	4	4, опрос		4
Введение в NLP.	12	6	6, опрос		6
Нейронные сети для NLP.	10	5	5, опрос		5
Современный NLP vs классический NLP.	8	4	4, опрос		4
Классические способы обработки текста.	8	4	4, опрос		4
Word2vec.	10	5	5, опрос		5
Языковое моделирование.	12	6	6, опрос		6
Neural machine translation.	8	4	4, опрос		4
Трансформеры.	8	4	4, опрос		4
Промежуточная аттестация - зачет.	3,4				
Итого			72		72

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 (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

Примерные вопросы к опросам по лекциям:

1. Технические и бизнес- задачи CV.
2. Вычислительные ресурсы для работы нейросетей.
3. Задача классификации изображений.
4. Распознавание и сегментация объектов.
5. Генерация и перенос стиля.
6. Раскрашивание и восстановление изображений.
7. Повышение качества изображений.
8. Работа с видео.
9. Введение в NLP.
10. Нейронные сети для NLP.
11. Современный NLP vs классический NLP.
12. Классические способы обработки текста.
13. Word2vec.
14. Языковое моделирование.
15. Neural machine translation.
16. Трансформеры.

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

Примерные вопросы для проведения зачета:

1. Задачи обработки естественного языка.
2. Возможности методов машинного обучения в обработке естественного языка.
3. Приложения обработки естественного языка.
4. Модель Bag-of-Words.
5. Задача получения векторных представлений слов.
6. Метод Word2Vec.
7. Рекуррентные нейронные сети.

8. Архитектура LSTM-сетей. Двухнаправленные LSTM-сети.
9. Применение рекуррентных сетей для построения языковой модели.
10. Метод построения контекстно-зависимых векторных представлений слов ELMo.
11. Постановка задачи классификации текста. Приложения.
12. Классификация текста с помощью LSTM-сетей.
13. Классификация текста с помощью сверточных нейронных сетей.
14. Метод классификации текста FastText.
15. Архитектура нейронной сети Encoder-Decoder.
16. Механизм внимания в архитектуре Encoder-Decoder.
17. Модель информационного поиска. Новостная агрегация и рубрикация.
18. Извлечение информации из текста. Основные типы ресурсов.
19. Основные формальные модели: конечные автоматы, контекстно-свободные грамматики.
20. Свойства естественного языка, создающие сложности для автоматической обработки: омонимия, отсутствие взаимоднозначного соответствия между формой и смыслом.
21. Цепочка обработки: основные этапы обработки.
22. Основные платформы и пакеты для разработки систем AOT.
23. Основные модели автоматического синтаксического анализа: непосредственные составляющие, зависимости.
24. Контекстно-свободные грамматики. Унификационные грамматики.
25. Синтаксический анализ: основные проблемы автоматического анализа (омонимия, типичные случаи синтаксической омонимии, синтаксические нули).
26. Контекстно-свободные грамматики. базовые алгоритмы (нисходящий алгоритм, алгоритм спуска, алгоритм Кока-Янгера-Касами).
27. Зависимостные грамматики. Алгоритмы анализа в терминах зависимостей.
28. Универсальные зависимости (UD): основные стандарты морфологической и синтаксической разметки в терминах UD. Запуск системы синтаксического анализа в терминах UD (UD-pipe).

6.3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинговым планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов

55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий Экзамена

% выполнения заданий Экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

6.4. Методические указания по процедуре оценивания

№	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания												
1.	Опрос (маx 1 балл)	<ul style="list-style-type: none"> ● Письменный опрос проводится по пройденному материалу в течение первых 5-10 минут занятия ● Опрос содержит 5 вопросов ● Каждый вопрос оценивается в 0,2 балла. ● Опрос считается успешно выполненным при получении более 0,5 балла за все вопросы. <p>Оценивание проводит преподаватель по следующим критериям: 0,2 – студент полно и правильно отвечает на вопрос; 0,15 – студент дал неполный ответ на вопрос, но не допускает ошибок; 0,1 – студент допускает отдельные существенные ошибки, но понимает суть вопроса и основные закономерности; 0,05 – студент излагает материал со значительными ошибками, демонстрирует слабое понимание сути вопроса; 0 – нет ответа.</p>												
2.	Тестирование (маx 4 балла)	<ul style="list-style-type: none"> ● Письменное тестирование проводится после изучения теоретического материала раздела и обсуждения на лабораторных занятиях по каждой теме. ● Задание содержит 5 вопросов в тестовой форме ● Вопрос на выбор из предложенных вариантов правильной информации оценивается в 0,8 балла. ● Тест считается успешно выполненным при получении более 2 баллов за все задание. <p>Оценивание проводит преподаватель по следующим критериям: 0,8 – выбран правильный ответ (ответы); 0,5 – выбраны большинство правильных ответов; 0 – выбраны правильные и неправильные ответы.</p>												
3.	Защита лабораторной работы (маx 15 баллов)	<ul style="list-style-type: none"> ● Защита лабораторных работ проводится на 4, 8, 12 и 16 неделе, соответственно. ● Отчет по лабораторной работе содержит полную информацию о результатах работы магистранта в ходе лабораторных работ в соответствии с требованиями, изложенными в методических указаниях и заданным вариантом. ● При защите лабораторной работы магистрант обосновывает структуру СМО, доказывает полноту проведенных экспериментов, проводит анализ на основе полученных характеристик модели. ● Отчет по лабораторной работе считается успешно защищенным при получении более 7,5 баллов. <p><u>Оценивание проводит преподаватель по следующим критериям:</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Вид вопроса</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Критерии оценки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Цифровые технологии и искусственный интеллект. Введение</td> <td>5 б. – Модель корректная, дополнена необходимыми блоками.</td> <td>3 б. – Модель корректная, модификация проведена не полностью.</td> <td>1 б. – Модель работает не во всех случаях корректно, модификация не проведена.</td> </tr> <tr> <td>Планирование экспериментальных исследований</td> <td>5 б. – Запланирован и проведен полный цикл экспериментальных исследований.</td> <td>3 б. – Запланирован и проведен неполный цикл экспериментальных исследований, не позволяющий провести корректный анализ.</td> <td>1 б. – Проведенные исследования не позволяют сделать корректные выводы, отсутствуют необходимые эксперименты, проведены избыточные.</td> </tr> </tbody> </table>	Вид вопроса	Критерии оценки			Цифровые технологии и искусственный интеллект. Введение	5 б. – Модель корректная, дополнена необходимыми блоками.	3 б. – Модель корректная, модификация проведена не полностью.	1 б. – Модель работает не во всех случаях корректно, модификация не проведена.	Планирование экспериментальных исследований	5 б. – Запланирован и проведен полный цикл экспериментальных исследований.	3 б. – Запланирован и проведен неполный цикл экспериментальных исследований, не позволяющий провести корректный анализ.	1 б. – Проведенные исследования не позволяют сделать корректные выводы, отсутствуют необходимые эксперименты, проведены избыточные.
Вид вопроса	Критерии оценки													
Цифровые технологии и искусственный интеллект. Введение	5 б. – Модель корректная, дополнена необходимыми блоками.	3 б. – Модель корректная, модификация проведена не полностью.	1 б. – Модель работает не во всех случаях корректно, модификация не проведена.											
Планирование экспериментальных исследований	5 б. – Запланирован и проведен полный цикл экспериментальных исследований.	3 б. – Запланирован и проведен неполный цикл экспериментальных исследований, не позволяющий провести корректный анализ.	1 б. – Проведенные исследования не позволяют сделать корректные выводы, отсутствуют необходимые эксперименты, проведены избыточные.											

		Анализ результатов	5 б.– Проведен корректный и полный анализ. Все выводы подкреплены достаточным графическим и табличным результатом.	3 б. – Проведен неполный анализ, табличных и графических материалов недостаточно.	1 б.– При анализе результатов сделаны некорректные выводы, графические и табличные результаты с ошибками.
		При несвоевременной сдаче лабораторной работы оценка снижается на 1 балл за каждую просроченную неделю.			
4.	Экзамен	<p>В рамках изучаемых разделов дисциплины осуществляется текущее оценивание степени освоения студентами изученного материала. Проверка освоения лекционного материала проводится путем оценки результатов выполнения лабораторных работ.</p> <p>Допуск по итогу текущего контроля рассчитывается на основе суммы баллов, набранных за все виды оценочных мероприятий. Для допуска к Экзамену студенту необходимо набрать 55 баллов и более по всем видам запланированных оценочных мероприятий, при этом все виды запланированных оценочных мероприятий должны быть выполнены и зачтены преподавателем.</p> <p>Экзамен проводится в традиционной форме путём раздачи билетов, самостоятельной подготовки студентами ответов на вопросы билета, последующей беседы преподавателя со студентом.</p> <p>Экзаменационный билет состоит из 4 вопросов.</p> <p>Каждый вопрос оценивается преподавателем исходя из максимального балла – 5 баллов. Максимальный балл за Экзамен 20 баллов.</p> <p>Итоговая отметка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на Экзамене.</p>			

7. Ресурсное обеспечение:

7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Список основной литературы

1. Бостром Н., Грэм-Каминг Д. Искусственный интеллект / Ник Бостром, Джон Грэм-Каминг – Пер. с англ. – М.: Изд-во: «Аст», 2019 – 350 с.
2. Смолин, Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций / Д.В. Смолин – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 – 208 с.

Список дополнительной литературы

1. Ганс, Дж., Искусственный интеллект на службе бизнеса. Как машинное прогнозирование помогает принимать решения. М.: Издательство: Манн, Иванов, Фербер, 2019 - 366 с.
2. Скинер К. Цифровой человек. Четвертая революция в истории человечества, которая затронет каждого. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018 – 304 с.
3. Шарков Ф.И. Интерактивные электронные коммуникации: Возникновение "Четвертой волны". Москва: Дашков и К°, 2015.

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

7.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <http://window.edu.ru/> Электронная библиотека учебно-методической литературы для общего и профессионального образования;
2. <http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека;

3. <http://www.scholar.ru/> Научные статьи, диссертации и авторефераты из электронных научных библиотек.

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://intsys.msu.ru/>

2. <http://intsys.msu.ru/science/books/>

7.5. Описание материально-технического обеспечения.

Аудитории для проведения лекционных занятий.

8. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

9. Разработчик (разработчики) программы.

Вадим Андреевич Никулин, ML-инженер Microsoft.