

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мякиньков А.В.

подпись

ФИО

“23” МАЯ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.2.2 Технологии "мягких вычислений"
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Системы искусственного интеллекта

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 144 / 4
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Ведущий преподаватель НГТУ: Суркова А.С., д.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 25.05.2023 № 22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 10.05.2023 № 8

Зав. кафедрой д.т.н., доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 23.05.2023 № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-С-47

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1.Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2.Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3.Объем дисциплины.....	7
4.Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	10
6.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	11
7.Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	12
8.Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	13
9.Методические указания для студентов по освоению дисциплины	14
10.Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	16
11.Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины	17

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе ФГОС 3++ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по ФГОС 3++	Формулировка компетенции
Профессиональные компетенции	
ПК-7 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта)	Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ПК-7 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта) Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения</p>	<p>ЗНАТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач анализа данных и машинного обучения - функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения - принципы проведения машинного эксперимента, проблемы переобучения и недообучения модели, требования к обучающей, тестовой и валидационной выборкам для решения задач анализа данных и машинного обучения - принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта с применением машинного обучения - методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU) - принципы работы распределенных кластерных систем <p>УМЕТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения - применять современные инструментальные средства и системы программирования для 	<p>Формы обучения: Фронтальная и групповая формы.</p> <p>Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа)</p> <p>Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

1	2	3
	<p>разработки моделей машинного обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать и выполнять машинные эксперименты, оценивать точность и качество построенных моделей - решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта с применением машинного обучения и массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения - работать с распределенной кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем искусственного интеллекта 	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Методы машинного обучения и ИИ
- Методы глубокого обучения

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часа (108 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.).

Таблица 2. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	144	144
Аудиторная работа*	68	68
Лекции (Л)	17	17
Семинары (С)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа (СР)	76	76
Проработка учебного материала лекций	2	2
Подготовка к семинарам	2	2
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Подготовка к рубежному контролю	6	6
Другие виды самостоятельной работы	50	50
Вид промежуточной аттестации		Зачёт

*в том числе, в форме практической подготовки

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ
ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ**

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Компетенции, закрепленные за темой (код по ФГОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/ макс)
1 семестр									
1	Введение в «мягкие» вычисления	10	10	20	40	ПК-7	9	Рубежный контроль	?
								ИТОГО:	30/50
2	Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы	7	7	14	36	ПК-7	17	Рубежный контроль	?
								ИТОГО:	30/50
	ИТОГО за семестр	17	17	34	76	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	Введение в «мягкие» вычисления	
	Лекции	10
1.1	Понятие и особенности мягких вычислений. Нечеткая логика в интеллектуальных системах. Основные понятия нечеткой логики и нечетких систем управления. История, состояние и перспективы развития нечетких систем управления. Методы обработки знаний в интеллектуальных системах.	4
1.2	Нечеткая логика и нечетные множества. Нечёткие отношения. Нечёткие высказывания. Построение функций принадлежности. Нечёткая арифметика. Принцип нечёткого обобщения Заде. Системы нечёткого вывода. Нечёткие деревья решений. Нечёткие нейронные сети	6
	Семинары	10
C1.1	Решение задач применения нечетких систем и алгоритмов	10
	Лабораторные работы	20
ЛР1.1	Проектирование систем нечеткого логического вывода	4
ЛР1.2	Описание и принцип действия нечетких систем управления	4
ЛР1.3	Проектирование передаточных характеристик нечетких систем управления	4
ЛР1.4	Типовая методика проектирования нечетких систем управления	4
ЛР1.5	Построение алгоритма реализации модели эволюции Ч.Дарвина, Ж.Ламарка, Г де Фриза	4
	Самостоятельная работа	40
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	1.25
CP1.2	Подготовка к семинарам	1.25
CP1.3	Подготовка к лабораторным работам	10
CP1.4	Подготовка к рубежному контролю	3
CP1.5	Другие виды самостоятельной работы	24.5
2	Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы	
	Лекции	7
2.1	Эволюционные и генетические алгоритмы. Генетические операторы. Теоретико-множественные операции над популяциями и хромосомами. Типовые генетические алгоритмы. Основные гипотезы генетических алгоритмов. Введение в аксиоматическую теорию генетических алгоритмов. Архитектуры и стратегии генетического поиска. Применение генетических алгоритмов для обучения нейронных сетей. Программные средства, реализующие генетические алгоритмы. Методы эволюционного программирования. Генетическое программирование. Теория шим. Генетический коэволюционный алгоритм. Нечеткие генетические алгоритмы	5
2.2	Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей. Области применения таких систем	2
	Семинары	7
C2.1	Построение генетических алгоритмов применительно к различным областям	7
	Лабораторные работы	14

ЛР2.1	Решения задач о коммивояжере методами моделирования эволюций	5
ЛР2.2	Построения независимых множеств графов эвристическим алгоритмом	5
ЛР2.3	Генетические алгоритмы разбиения графов	4
	Самостоятельная работа	36
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР2.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР2.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	25.5

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных[Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература

1. Саттон Р. С., Барто Э. Дж. Обучение с подкреплением: Введение. 2-е изд. / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 552 с.: ил.
2. Вирсански Э. Генетические алгоритмы на Python / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 286 с.: ил.
3. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление: учебное издание : пер. с англ. / А. Пегат. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2017.

Дополнительные материалы

1. Фостер Дэвид. Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей. — СПб.: Питер, 2020. — 336 с.: ил.
2. Остроух А. В. Системы искусственного интеллекта: монография / Остроух А. В., Суркова Н. Е. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
<http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
<http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.
14. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел дисциплины. Дисциплина делится на два модуля.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинары проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практических занятий, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме зачета.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на зачете
---------	------------------

85 – 100	Зачтено
71 – 84	Зачтено
60 – 70	Зачтено
0 – 59	Не зачтено

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- Электронная почта преподавателя: <https://mail.bmstu.ru>;
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

Программное обеспечение:

- **Позиция 1**

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;
- Онлайн-библиотека сообщества IEEE <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

Профессиональные базы данных:

- <https://ods.ai/> - Международное сообщество, объединяющее специалистов, исследователей и инженеров, связанных с Data Science
- <https://opentalks.ai/> - ведущая независимая открытая конференция по искусственно-му интеллекту в России
- <http://airussia.online/#titul> - Карта искусственного интеллекта
- <https://aireport.ru/> - Альманах "Искусственный интеллект" — это регулярный сборник аналитических материалов по отрасли искусственного интеллекта в России и мире
- <https://ict.moscow/projects/ai/> - База знаний по ИИ
- <https://www.kaggle.com/> - Сообщество по ИИ и машинному обучению/ Открытые наборы данных
- <http://raai.org/> - Российская ассоциация искусственного интеллекта
- <https://rparussia.ru/ai/> - Портал о роботизации и искусственном интеллекте
- <http://datamonkey.pro/> - Информационный портал по изучению SQL и Excel для анализа данных
- <https://dzone.com/> - сайт, посвящённый вопросам разработки ПО
- <https://habr.com/> - Новостной портал в области ИТ-технологий
- <http://www.thg.ru/software/> - портал по компьютерным технологиям
- <http://citforum.ru/> - Портал по информационным технологиям с онлайн-библиотекой
- <https://xakep.ru/> - Портал по компьютерной безопасности
- <https://www.it-world.ru/> - Мир информационных технологий
- <http://datareview.info/> - Портал по информационным технологиям
- <https://yandexdataschool.ru/> - Школа анализа данных

- <http://data.gov.ru/> - Портал открытых данных РФ
- <https://hubofdata.ru/dataset> - Пакеты открытых данных
- <https://stepik.org/> - образовательная онлайн-платформа по информационным технологиям
- <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека
- <https://scholar.google.com/> - Академия Google
- <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> - Онлайн-библиотека сообщества IEEE
- <https://proplib.io/p/top-30-resursov-s-dannymi-dlya-mashinnogo-obucheniya-2022-03-31>
- коллекции данных.
- <https://dzen.ru/media/machinelearning/spisok-potriasiuscif-freimvorkov-bibliotek-i-programmnogo-obespecheniya-dlia-mashinnogo-obuchenija-po-iazykam-62690d815790984317b42212> - Основные фреймворки для целей машинного обучения и искусственного интеллекта
- <https://vc.ru/u/1167333-yuriy-katser/457844-spisok-materialov-i-keysov-primeneniya-ml-i-ds-v-promyshlennosti> - Список материалов и кейсов применения ML и DS в промышленности
- <https://developing-andesaurus-ebc.notion.site/> - курсы и материалы по искусственному интеллекту

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.