

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Н. ТАТИЩЕВА

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



И.И. Гордеев

29 июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ПМИ



М.В. Коломина

29 июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ СИСТЕМ ИИ**

Составитель(-и)

**Логинов И.П., к.т.н., доцент ФПИиКТ, ИТМО
Кореньков Ю.Д., к.т.н., доцент ФПИиКТ, ИТМО
Гордеев И.И. к.ф.м.н., доцент каф. ПМИ, АГУ
Ивашиненко Е.А., преподаватель, АГУ**

Направление подготовки /
специальность

**09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И
ТЕХНОЛОГИИ**

Направленность (профиль)
ОПОП

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год приема

2022

Курс

1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Инструментальные средства для систем ИИ» являются формирование у слушателей компетенций в области применения специализированных языков, языков программирования Python, R, C++, формирование навыков работы с инструментами, библиотеками и технологиями Data Science.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- знание специализированных и предметно-ориентированных языков для описания алгоритмов и данных;
- приобретение практических навыков применения различных языков программирования для моделирования данных, проведения экспериментов, статистического анализа данных;
- умение применять библиотеки машинного обучения на R и Python.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Инструментальные средства для систем ИИ» относится к вариативной части (обязательные дисциплины).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Объектно-ориентированное программирование уровень бакалавриата

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Производственная практика.
- Выпускная квалификационная работа.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

ПК-1. Способен адаптировать и применять на практике классические и новые научные принципы и методы исследований для решения задач в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта

ПК-2. Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления системами искусственного интеллекта

Таблица 1
Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции, индикаторы	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1. ПК-1.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения.	ПК-1.1.1 фундаментальные научные принципы и методы исследований	ПК-1.1.2. адаптировать с целью практического применения фундаментальные и новые научные принципы и методы исследований	ПК-1.1.3 решать профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования
ПК-1. ПК-1.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования.	ПК-1.2.1. особенности решения профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования	ПК-1.2.2 разрабатывать, контролировать, оценивать и исследовать компоненты профессиональной деятельности; планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач	ПК-1.2.3. решать профессиональные задачи в области создания и применения технологий и систем искусственного интеллекта.
ПК-2.	ПК-2.1.1. логические методы	ПК-2.1.2. применять логи-	ПК-2.1.3. применения

ПК-2.1. Применяет логические методы и приемы научного исследования, методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности.	и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные особенности научного метода познания	ческие методы и приемы научного исследования; методологические принципы современной науки, концепции, источники знания и приемы работы с ними; основные методы научного познания; программно-целевые методы решения научных проблем.	программно-целевых методов решения научных проблем в профессиональной деятельности.
ПК-2. ПК-2.2. Осуществляет методологическое обоснование научного исследования, создание и применение библиотек искусственного интеллекта.	ПК-2.2.1. приемы методологического обоснования научного исследования, методы организации библиотек искусственного интеллекта	ПК-2.2.2. проводить методологическое обоснование научного исследования, в том числе посредством создания и использования библиотек искусственного интеллекта	ПК-2.2.3. владеть приемами методологического обоснования научного исследования и библиотеками для решения искусственного интеллекта

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, в том числе 14 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 14 часов – лабораторные работы), и 22 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Раздел 1. Инструментальное обеспечение Data Science	2	1-3			2		6	
2	Раздел 2. Универсальные языки программирования для Data Science (Python, R)	2	4-7			4		4	Лабораторная работа № 1
3	Раздел 3. Специализированные языки программирования для Data Science	2	8-11			4		6	Лабораторные работы №2-3
4	Раздел 4. Языки программирования и библиотеки для разработки систем ИИ	2	12-14			4		6	Лабораторная работа №4
ИТОГО						14		22	ЗАЧЕТ

Условные обозначения: Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3

Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

Разделы, темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		ПК-1	ПК-2	общее количество компетенций
Раздел 1	8	+	+	2
Раздел 2	8	+	+	2
Раздел 3	10	+	+	2
Раздел 4	10	+	+	2
Итого	36			

Краткое содержание каждого раздела дисциплины

Раздел 1. Инструментальное обеспечение Data Science.

Изучение основных инструментов, библиотек и технологий анализа данных. Применение различных языков программирования для моделирования данных, проведения экспериментов, статистического анализа данных.

Раздел 2. Универсальные языки программирования для Data Science (Python, R).

Среды разработки, интерпретаторы PyCharm, Jupyter Notebook, командная строка. Структуры данных (кортежи, массивы, словари). Генераторы, классы, наследование. Библиотеки для машинного обучения и анализа данных. Специализированный язык R (синтаксис, применение).

Раздел 3. Специализированные языки программирования для Data Science.

Специализированные и предметно-ориентированные языки (Go и другие) для описания алгоритмов и данных. Средства интеграции со специализированными языками и инструментами. Специализированные языки вычислительных платформ для анализа и визуализации данных (HLSL и GLSL). Специализированные языки символьных и численных вычислений для анализа и визуализации данных.

Раздел 4. Языки программирования и библиотеки для разработки систем ИИ.

Инструментарий и процесс разработки (IDE, компиляторы, отладчики, библиотеки для анализа данных и ML). Принципы внутренней организации структур данных и управления памятью. Синтаксис и семантика программ на языке C++. Использование C++ для представления и анализа данных на низком и высоком уровнях.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастающее сложность выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и практических работ; решение задач);
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лабораторное занятие

- Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Раздел 1.	Изучение основных инструментов, библиотек и технологий анализа данных.	6	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 2.	Библиотеки для машинного обучения и анализа данных.	4	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 3.	Специализированные языки символьных и численных вычислений для анализа и визуализации данных.	6	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 4.	Использование C++ для представления и анализа данных на низком и высоком уровнях.	6	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

Письменные работы по данной дисциплине не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Инструментальные средства для систем ИИ» могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах.

№	Формы	Описание
1	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
2	Лабораторные работы	Формирование навыков использования современных компьютерных технологий по отладке программ.
3	Самостоятельная работа	Работа с ресурсами Internet, подготовка к лабораторным работам
4	Разноуровневое обучение	Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать успех, повышается уровень мотивации учения

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень программного обеспечения:

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Google Chrome	Браузер
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
R	Программная среда вычислений
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Microsoft Visual Studio	Среда разработки

Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
4. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Инструментальные средства для систем ИИ» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5
Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1	ПК-1, ПК-2	
2	Раздел 2	ПК-1, ПК-2	Лабораторные работы №1
3	Раздел 3	ПК-1, ПК-2	Лабораторные работы №2-3
4	Раздел 4	ПК-1, ПК-2	Лабораторные работы №4

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6
Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7
Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли

	и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Раздел 1. Инструментальное обеспечение Data Science

1. Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

Раздел 2. Универсальные языки программирования для Data Science

1. Лабораторная работа №1 «Предобработка и обработка данных с помощью языка программирования Python, библиотек анализа данных и регулярных выражений».

Раздел 3. Специализированные языки программирования для Data Science

1. Лабораторная работа №2 «Модели вычислений».
2. Лабораторная работа № 3 «Решение задач интерполяции и экстраполяции данных с использованием GPGPU и символьных вычислений».

Раздел 4. Языки программирования и библиотеки для разработки систем ИИ

1. Лабораторная работа №4 «Реализация специализированных структур данных для представления и анализа данных».

Пример задания лабораторной работы

Лабораторная работа № 3 «Модели вычислений»

Цель работы: изучить основы функционирования символьных методов вычисления.

Реализовать заданный алгоритм над символьной формой выражения по вариантам с помощью произвольного языка программирования, не основываясь на существующих системах символьных вычислений.

Порядок выполнения:

- Проанализировать задействуемые в задании предметные области, произвести их декомпозицию, выявить сущности и разработать архитектуру решения.
- Реализовать необходимые структуры данных и модели.
- Реализовать соответствующие варианту задания методы загрузки и сохранения данных.
- Реализовать соответствующий заданию алгоритм.
- Оформить отчет по работе и продемонстрировать преподавателю для защиты вместе с демонстрацией разработанного решения.

Содержание отчета

1. Цели – описание цели задания (см. текст задания).
2. Задачи – путь достижения цели, что именно нужно было сделать для выполнения задания, входная информация для выполнения.
3. Описание работы – внешнее описание созданной программы, состава модулей, способов её использования, примеры входной и выходной информации.

4. Аспекты реализации – внутреннее описание созданной программы, особенности алгоритмов, примеры кода.
 5. Результаты – что было сделано для выполнения задач кратко по пунктам.
 6. Выводы – что было достигнуто в отношении цели задания.
- Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Реализация объектно-ориентированного программирования в Python.
2. Виды строк в Python.
3. Лямбда-выражения в Python.
4. Списки в Python.
5. Итераторы и генераторы в Python.
6. Декораторы в Python.
7. Асинхронность в Python.
8. Многопоточность в Python.
9. Использование модулей C/C++ в программах на Python.
10. Подходы к работе с файлами большого размера (превышающих объем ОЗУ).
11. Python и протокол HTTP.
12. Возможности и особенности языка R, типы данных в языке R.
13. Одномерные данные в R.
14. Двумерные данные в R.
15. Многомерные данные и Data mining в R.
16. Анализ временных рядов в R.
17. Линейные представления и структуры данных.
18. Подходы к реализации гранулярного доступа к данным.
19. Логические уровни организации данных в файле.
20. Классификация методов сериализации данных.
21. Языки описания форматов данных
22. Персистентные структуры данных.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Лабораторные работы

В случае, если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от **max** до **min** являются:

- неполное соответствие техническому заданию;
 - неверный выбор языковых средств;
 - плохой стиль написания программы;
 - неэффективные алгоритмы;
 - недостаточное количество тестовых примеров;
 - недостаточно понятная форма вывода результатов.
- Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:
- серьезного несоответствия техническому заданию;
 - отсутствия минимально необходимого количества тестовых примеров;
 - некорректной работы программы и т.п.

Зачет

Итоговая оценка успеваемости студентов по дисциплине производится согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов, утверждено приказом ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08.

Преподаватель, реализующий дисциплину, в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Кендэл М. Временные ряды. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 191 с.
2. Хэдли Уикем, Гарретт Гроулмунд. Язык R в задачах науки о данных: импорт, подготовка, обработка, визуализация и моделирование данных = R for Data Science: Visualize, Model, Transform, Tidy, and Import Data. – Вильямс, 2017. – 592 с.
3. David M. Beazley. Python Essential Reference. – 4th Edition. – Addison-Wesley Professional, 2009. – 717 с.
4. Linge S., Langtangen H. P. Programming for Computations-Python: A Gentle Introduction to Numerical Simulations with Python 3.6. – Springer Nature, 2020. – 332 с.
5. Artasanchez A., Joshi P. Artificial Intelligence with Python: Your complete guide to building intelligent apps using Python 3. x. – Packt Publishing Ltd, 2020. – 618 с.
6. Страуструп Б. Программирование: принципы и практика с использованием C++. – 2016. – 1328 с.
7. Коэльо Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603307.html> (ЭБС «Консультант студента»)
8. Рафикова Н. Т. Статистика: учебное пособие / Н. Т. Рафикова, Т. С. Трофимчук. - Москва: Проспект, 2020. - 328 с. - ISBN 978-5-392-31828-5. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392318285.html> (ЭБС «Консультант студента»).
9. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы: учебник / Ясницкий Л. Н. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 224 с. Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-897-1. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018971.html> (ЭБС «Консультант студента»).
10. Рыбина, Г. В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособ. / Рыбина Г. В. - Москва: Финансы и статистика, 2021. - 432 с. - ISBN 978-5-00184-030-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001840305.html> (ЭБС «Консультант студента»).

б) Дополнительная литература

1. Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М.: ДМК Пресс, 2011. - 312 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учебник. М.: Финансы и статистика, 2012. - 664 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279035304.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Сырецкий Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: лабораторный практикум в 3 частях / Сырецкий Г. А. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - ISBN 978-5-7782-3208-2. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. -

URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232082.html> (ЭБС «Консультант студента»).

4. Лучано Рамальо Python. К вершинам мастерства / Лучано Рамальо - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 768 с. - ISBN 978-5-97060-384-0. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603840.html> (ЭБС «Консультант студента»).

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>

2. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для выполнения лабораторных работ используются компьютерные классы с установленным в них необходимым программным обеспечением.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).