

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
_____ И.М. Ажмухамедов

«06» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. заведующего кафедрой ИБ
_____ Т.Г. Гурская
протокол заседания кафедры № 9
«06» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Составители	Демина Р.Ю., к.т.н., доц., доцент кафедры ИБ
Направление подготовки / специальность	09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
Направленность (профиль) ОПОП	Безопасность информационных систем
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2021
Курс	4
Семестр	7

Астрахань – 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Методы искусственного интеллекта» являются формирование у студентов практических навыков в области систем искусственного интеллекта и принятия решений, изучение технологий, используемых при конструирования интеллектуальных систем для различных предметных областей.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

ознакомление с приемами практического применения методов искусственного интеллекта;
изучение принципов построения интеллектуальных систем;
получение начальных навыков использования технологий искусственного интеллекта;
ознакомление с программным обеспечением, используемым для построения интеллектуальных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Методы искусственного интеллекта» относится к обязательной части дисциплин и изучается в 7 семестре.

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

Информатика

Знания: базовые понятия информатики и вычислительной техники; понятие информационной системы и информационной технологии; технические и программные средства реализации информационных процессов; основные устройства, входящие в состав ЭВМ, их назначение и характеристики; формы представления и преобразования информации в компьютере.

Умения: применять вычислительную технику для решения практических задач; разработать алгоритм поставленной задачи.

Навыки работы на персональном компьютере.

Основы программирования

Знания: основные структуры данных, используемые в языках программирования; структуру программ; основные принципы алгоритмизации.

Умения: создавать схему алгоритма для задачи; проводить отладку и тестирование созданного программного продукта.

Навыки в области алгоритмизации, разработки, отладки и тестирования программных продуктов.

Математические основы информационных технологий и вычислительной техники

Знания: понятийный аппарат, основные теоретические положения и методы математических основ информационных технологий и вычислительной техники.

Умения: решение профессиональных задач с применением математического аппарата.

Навыки применения инструментальных средств математической обработки данных и моделирования при решении профессиональных задач.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Большие данные», «Интеллектуальные системы и технологии».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

а) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК–1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК– 8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Таблица 1.
Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1	ОИПК-1.1.1 основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	ОИПК-1.2.1 решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	ОИПК-1.3.1 теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ОПК–8	ОИПК-8.1.1 методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.	ОИПК-8.2.1 применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике.	ОИПК-8.3.1 моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, в том числе 54 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателями (из них 18 часов – лекции, 36 часов – лабораторные работы), и 129 часа на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2.
Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ 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	Введение в теорию искусственного интеллекта	6	1-2	2		2		25	Лабораторная работа, Устный опрос
2	Основы математического анализа	6	3-6	4		8		25	Лабораторная работа, Устный опрос
3	Основы линейной алгебры	6	7-10	4		8		25	Лабораторная работа, т Устный опрос
4	Методы оптимизации	6	11-13	2		8		25	Лабораторная работа, Устный опрос
5	Основы теории вероятностей и математической статистики	6	14-16	5		8		29	Лабораторная работа, Устный опрос
ИТОГО				18		36		129	ЭКЗАМЕН

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 тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		ОПК-1	ОПК-8	общее количество компетенций
Введение в теорию искусственного интеллекта	29	+		1
Основы математического анализа	37	+	+	2
Основы линейной алгебры	37	+	+	2
Методы оптимизации	35	+	+	2
Основы теории вероятностей и математической статистики	42	+		1
Итого	180			2

Содержание

Тема 1. Введение в теорию искусственного интеллекта

О понятии «искусственный интеллект». Направления исследований в искусственном интеллекте. Предмет и метод искусственного интеллекта. Основные задачи искусственного интеллекта. Теоретические основы искусственного интеллекта. Основные понятия искусственного интеллекта.

Тема 2. Основы математического анализа

Функции и их свойства. Предел функции. Производная функции. Производная сложной функции. Экстремумы функции. Выпуклость функции. Частные производные и градиент. Градиент в задачах оптимизации. Производная по направлению. Касательная плоскость и линейное приближение.

Тема 3. Основы линейной алгебры

Векторное пространство. Линейная независимость. Норма и скалярное произведение векторов. Определение матрицы. Операции над матрицами. Ранг и определитель матрицы. Системы линейных уравнений. Типы матриц. Собственные вектора и собственные значения. Матричные разложения (спектральное, сингулярное). Приближение матрицей меньшего ранга. Сингулярное разложение и низкоранговое приближение.

Тема 4. Методы оптимизации

Оптимизация негладких функций. Метод имитации отжига. Генетические алгоритмы. Алгоритм дифференциальной эволюции. Метод Нелдера-Мида.

Тема 5. Основы теории вероятностей и математической статистики

Определение вероятности. Свойства вероятности. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Оценка распределения по выборке. Статистики. Характеристики распределений. Важные статистики (выборочные среднее, медиана, мода, дисперсия, интерквартильный размах). Центральная предельная теорема. Доверительные интервалы.

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

Учебная деятельность студента в процессе изучения строится из контактных форм работы с преподавателем (аудиторные занятия, экзамен) и самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение всех занятий, выполнение самостоятельной работы, которая назначается преподавателем.

Методическая поддержка дисциплины обеспечивается использованием дистанционных технологий. Студентам предлагается информационный ресурс, расположенный по адресу: <http://moodle.asu.edu.ru>, на сервере дистанционного обучения АГУ. На сервере размещен методический материал по данной дисциплине, в содержание которого входит:

теоретический материал;

задания и указания по выполнению лабораторных работ.

Аудиторные занятия проводятся на основе теоретического материала, опубликованного на образовательном портале, это позволяет студентам изучить пропущенный материал или самостоятельно разобраться с темой, не освоенной на занятии.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

В рамках дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» предполагается организация следующих видов самостоятельной работы студентов:

работа с лекционным материалом, учебно-методическим информационным обеспечением;

подготовка к лабораторным работам, подготовка отчетов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: электронные отчеты по выполнению лабораторных работ; устный опрос.

Таблица 4.
Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Теоретические основы искусственного интеллекта.	25	<i>Самостоятельное изучение соответствующих разделов пособий, указанных в списке литературы, выполнение лабораторных работ.</i>
2	Касательная плоскость и линейное приближение. Исследование функции.	25	
3	Сингулярное разложение и низкоранговое приближение.	25	
4	Генетические алгоритмы.	25	
5	Доверительные интервалы. Проверка статистических гипотез.	29	

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

В процессе обучения студенты выполняют лабораторные работы. Результатом работы, выполняемой обучающимися, является электронный отчет по выполнению лабораторной работы.

Электронный отчет представляет собой файл формата doc, docx или pdf, содержащий программный код, результаты выполнения программы и текстовые пояснения. Файл передается на проверку преподавателю путем загрузки на ресурс <http://moodle.asu.edu.ru> в соответствующий заданию раздел.

Задания к лабораторным занятиям размещены на образовательном портале <http://moodle.asu.edu.ru>. Рекомендуется заранее ознакомиться с темой, основными вопросами и рекомендациями.

В процессе подготовки к лабораторным работам, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

В рамках реализации компетентностного подхода в соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе предусмотрены активные и интерактивные формы проведения занятий. Основой для выстраивания аудиторных занятий служит технология развития критического мышления, которая, интегрируя элементы проблемного, проектного, дискуссионного обучения, позволяет достигать максимальной эффективности в достижении проектируемых компетенций.

Цели дисциплины достигаются путем сочетания контактной и самостоятельной работы студентов: проведения лекционных занятий, лабораторных занятий на ПК и организации самостоятельной работы студентов.

Лекционные занятия организуются с применением традиционных и инновационных технологий организации учебной деятельности студентов: проблемная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проектное обучение. На лекциях рассматриваются теоретические применения математического аппарата в технологиях искусственного интеллекта. На занятиях предусматривается сочетание индивидуальной и групповой форм работы с обязательным общим обсуждением.

Лабораторные работы выполняются студентами с применением ПК и ориентированы на формирование деятельностных компетентностей. Они заключаются в выполнении сквозного цикла лабораторных работ. В процессе выполнения лабораторных работ достигаются следующие цели:

1. изучается математический аппарат машинного обучения;
2. формируются практические навыки создания математических моделей при решении конкретных практических задач;
3. формируется навык выявления ошибочных и нестандартных ситуаций и реагирования на них.

На лабораторных занятиях студент вначале знакомится с содержанием работы, пользуясь электронными методическими материалами, размещенными на <http://moodle.asu.edu.ru>, затем выполняет задание и показывает результаты преподавателю. Лабораторные работы, выполняются студентом самостоятельно, возникающие при их выполнении проблемы разрешаются в рамках учебного времени и индивидуальных и групповых консультаций. Для выставления баллов по итогам выполнения ЛР, студенты прикрепляют файлы с выполненными работами и отчеты на образовательный портал.

Для самостоятельного изучения теоретического материала дисциплины рекомендуется использовать интернет-ресурсы, информационные базы, методические разработки, специальную учебную и научную литературу.

В рамках организации самостоятельной работы студентам рекомендуется:

1. работа с лекционным материалом;
2. дополнительная подготовка к лабораторным работам или выполнение части лабораторной работы, которую они не успели сделать в аудитории;
3. подготовка к текущей и промежуточной аттестации (экзамену).

6.2. Информационные технологии

При реализации учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

образовательный портал <http://moodle.asu.edu.ru> (размещение учебно-методического материала, публикация заданий для предоставления студентами выполненных отчетов по всем видам работ, ознакомление учащихся с оценками и т.д., размещение объявлений, обсуждение вопросов в форуме и т.д.), как элемента интерактивного

взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного обучения);
 среда разработки моделей машинного обучения <https://colab.research.google.com>
 ресурсы ЭБС и сети интернет как источников информации.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

– Лицензионное программное обеспечение

Название программного обеспечения	Назначение
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Scilab	Пакет прикладных математических программ

– Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

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

Электронно-библиотечная система eLibrary [.http://elibrary.ru](http://elibrary.ru).

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Методы искусственного интеллекта» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5.
Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Введение в теорию искусственного интеллекта	ОПК–1	Отчет по лабораторной работе

			Вопросы к экзамену
2	Основы математического анализа	ОПК–1, ОПК–8	Отчет по лабораторной работе Вопросы к экзамену
3	Основы линейной алгебры	ОПК–1, ОПК–8	Отчет по лабораторной работе Вопросы к экзамену
4	Методы оптимизации	ОПК–1, ОПК–8	Отчет по лабораторной работе Вопросы к экзамену
5	Основы теории вероятностей и математической статистики	ОПК–1	Отчет по лабораторной работе Вопросы к экзамену

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

Таблица 6.

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
9-10	<ul style="list-style-type: none"> • содержание отчета соответствует номеру работы • задания выполнены правильно • задания выполнены в полном объеме • информация изложена достоверно, обоснованно, логично, последовательно • продемонстрировано отличное владение математическим аппаратом • отчет представлен в установленные сроки
7-8	<ul style="list-style-type: none"> • содержание отчета соответствует номеру работы • задания выполнены правильно, но присутствуют некоторые неточности • задания выполнены в полном объеме • продемонстрировано хорошее владение математическим аппаратом • отчет представлен в установленные сроки
5-6	<ul style="list-style-type: none"> • задания выполнены в объеме не менее 60% • информация изложена достоверно, но есть нарушения в последовательности и логичности ее изложения • информация представлена не иллюстративно • продемонстрировано удовлетворительное владение математическим аппаратом • отчет представлен в установленные сроки
0-5	<ul style="list-style-type: none"> • содержание отчета соответствует номеру работы • задания выполнены с ошибками • задания выполнены в объеме менее 60% • продемонстрировано неудовлетворительное владение математическим аппаратом • отчет не представлен, или представлен с нарушением срока сдачи без уважительной причины

Таблица 7

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
45-50	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
36-44	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
30-35	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
0-29	демонстрирует существенные пробелы в знании материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

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

Вопросы к экзамену

1. Функции и их свойства.
2. Предел функции (основные представления).
3. Производная функции (+ её геометрический и механический смысл).
4. Производная сложной функции.
5. Экстремумы функции. Выпуклость функции.
6. Частные производные и градиент.
7. Градиент в задачах оптимизации.
8. Производная по направлению.
9. Касательная плоскость и линейное приближение.
10. Векторное пространство.
11. Линейная независимость.
12. Норма и скалярное произведение векторов.
13. Определение матрицы. Операции над матрицами.
14. Ранг и определитель матрицы.
15. Системы линейных уравнений.
16. Типы матриц.
17. Собственные вектора и собственные значения.
18. Матричные разложения (спектральное, сингулярное).
19. Приближение матрицей меньшего ранга.
20. Сингулярное разложение и низкоранговое приближение.
21. Оптимизация негладких функций (+ проблема локальных минимумов).
22. Метод имитации отжига.

23. Генетические алгоритмы. Алгоритм дифференциальной эволюции.
24. Метод Нелдера-Мида.
25. Определение вероятности. Свойства вероятности.
26. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
27. Дискретные случайные величины.
28. Непрерывные случайные величины.
29. Оценка распределения по выборке. Статистики.
30. Характеристики распределений.
31. Важные статистики (выборочные среднее, медиана, мода, дисперсия, интерквартильный размах).
32. Центральная предельная теорема.
33. Доверительные интервалы.

Тематика и краткое содержание лабораторных работ

Полная версия лабораторных работ представлена на платформе Moodle.

Лабораторная работа 1

Определение функции в Python. Построение графика функции с использованием библиотек Python. Определение функций активации. Вычисление предела функции. Нахождение производной функции (в том числе производной сложной функции). Нахождение частной производной и ее реализация в Python. Вычисление градиента. Визуализация функции нескольких переменных.

Лабораторная работа 2

Определение вектора в Python. Нахождение нормы и скалярного произведения векторов. Вычисление метрик (Евклидова, Манхэттенская и др.) и их использование в алгоритмах машинного обучения. Определение матрицы в Python и операции над матрицами. Определение системы линейных уравнений в Python. Сингулярное разложение матриц и его использование в алгоритмах машинного обучения.

Лабораторная работа 3

Метод градиентного спуска в Python. Реализация метода имитации отжига в Python. Реализация алгоритма дифференциальной эволюции в Python. Реализация метода Нелдера-Мида в Python.

Лабораторная работа 4

Генерация случайной выборки, соответствующей определенному закону распределения (нормальное, биномиальное, Бернулли, геометрическое, гипергеометрическое, Пуассона, показательное, лог-нормальное, хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера-Снедекора). Анализ выборки. Построение гистограммы.

Лабораторная работа 5

Вычисление характеристик распределения (матожидание, дисперсия, квантили, медиана, мода, среднеквадратическое отклонение, интерквартильный размах. Реализация примера "Квартет Энскомба" в Python. Проведение разведочного анализа данных в R и Python.

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

Таблица 8.
Процедура оценивания учебных результатов по дисциплине
«Математические основы искусственного интеллекта»

№	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Лабораторная работа 1	0-10	10	по расписанию
2.	Лабораторная работа 2	0-10	10	
3.	Лабораторная работа 3	0-10	10	
4.	Лабораторная работа 4	0-10	10	
5.	Лабораторная работа 5	0-10	10	
9.	Экзамен	0-50	50	
	Итого		100	

Итоговая оценка по промежуточной аттестации выставляется в соответствии с Положением АГУ о балльно-рейтинговой системе (БАРС). Итоговая оценка складывается из баллов, полученных студентами за текущую успеваемость в течение семестра и баллов, полученных студентом на экзамене. Для получения положительной оценки студенту необходимо набрать минимально 60 баллов.

Для стимулирования развития творческого и научно-исследовательского потенциала студентов при промежуточном оценивании предусмотрена система дополнительных баллов, а именно начисление до 10 поощрительных баллов за участие в конференциях, семинарах, выставках и т.п. в области анализа данных, программировании с представлением индивидуальных проектов в области аналитики данных.

Начисление баллов зависит от статуса мероприятия и статуса участия в нем студента. Начисление баллов происходит при предоставлении диплома, сертификата, грамоты, материалов конференции, опубликованной статьи, тезисов и т.п.

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 (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Масленникова О.Е. Основы искусственного интеллекта : учеб. пособие. М. : ФЛИНТА, 2019. - 283 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976516021.html>. (ЭБС «Консультант студента»).

2. Попов В.С. Линейная алгебра : учебное пособие. М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 251 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703843055.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
3. Пантелеев А.В. Методы оптимизации. Практический курс : учебное пособие с мультимедиа сопровождением. М. : Логос, 2017. - 424 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987045404.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
4. Балдин К.В. Основы теории вероятностей и математической статистики : учебник. М. : ФЛИНТА, 2016. - 489 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976520691.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
5. Мирзоев М.С. Основы математической обработки информации. М.: Прометей, 2016. - 316 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906879011.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
6. Маккинли У. Python и анализ данных. М.: ДМК Пресс, 2015. - 482 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603154.html>. (ЭБС «Консультант студента»).

б) Дополнительная литература:

1. Рашка С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения. М. : ДМК Пресс, 2017. - 418 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604090.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
2. Кокорина И.В. Основы математической обработки информации в филологии: комбинаторика, теория вероятностей и математическая статистика. Архангельск: ИД САФУ, 2014. - 115 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261009283.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
3. Балдин К.В. Математические методы и модели в экономике. М. : ФЛИНТА, 2017. - 328 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976503137.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
4. Петров А.Е. Математические модели принятия решений : учеб.-метод. пособие. М. : МИСиС, 2018. - 80 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953148.html>. (ЭБС «Консультант студента»).
5. Ясницкий Л.Н. Интеллектуальные системы : учебник. М. : Лаборатория знаний, 2016. - 224 с. URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014171.html>. (ЭБС «Консультант студента»).

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

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.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения лекционных занятий необходима мультимедийная аудитория, оснащенная компьютерными рабочими местами студентов.

Для проведения лабораторных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютерными рабочими местами студентов и доступом в Интернет.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) 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).