

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт новых технологий и искусственного интеллекта
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Н. Л. Королева
«16» сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.1 Основы машинного обучения и анализа данных

Направление подготовки/специальность: 01.03.01 - Математика

Профиль/направленность/специализация: Искусственный интеллект и моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2024

Тамбов, 2024

Автор программы:

Доктор технических наук, Ковалева Ольга Александровна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 - Математика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 8).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры математического моделирования и информационных технологий «13» сентября 2024 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института новых технологий и искусственного интеллекта, Протокол от «16» сентября 2024 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	11
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	13

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		2	3	4	7	8
1	Создание и управление базами данных		+			
2	Уравнения в частных производных				+	
3	Философия					+
4	Цифровая культура	+				
5	Численные методы			+		

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Основы машинного обучения и анализа данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 01.03.01 - Математика.

Дисциплина «Основы машинного обучения и анализа данных» изучается в 2 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	48
Лекции (Лекции)	16
Лабораторные (Лаб. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	60
Зачет	-

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
2 семестр					
1	Разведочный анализ данных	4	8	10	Защита лабораторных работ; Тестирование
2	Обзор направлений и методов машинного обучения, основные тренды в ИИ.	2	4	6	Защита лабораторных работ
3	Задача классификации: k-NN	2	4	6	Защита лабораторных работ
4	Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).	2	4	8	Защита лабораторных работ
5	Наивный байесовский классификатор.	2	4	10	Защита лабораторных работ
6	Логистическая регрессия.	2	4	10	Защита лабораторных работ

7	Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация.	2	4	10	Защита лабораторной работы; Тестирование
---	---	---	---	----	---

Тема 1. Разведочный анализ данных (УК-1)

Лекция.

Введение в науку о данных. Измерения и шкалы. Виды, источники и подготовка данных. Оценка качества данных. Восстановление пропущенных значений. Инструменты для обработки данных. Преобразование данных. Нормировка данных (линейная, экспоненциальная). Целевая функция. Предобработка данных в Python.

Лабораторные работы.

Среда разработки Python. Библиотека NumPy. Одномерные массивы. Индексация, срезы и маски. Многомерные массивы. Библиотека Pandas. Серии. Датафреймы. Сбор статистики, агрегация, группировка. Визуализация. Обработка и первичный анализ. Продвинутое методы обработки данных. Форматы данных HTML, XML. Регулярные выражения. Библиотека BeautifulSoup. Формат данных JSON. Библиотека JSON. Библиотека Requests.

Задания для самостоятельной работы.

Изучить следующие вопросы:

1. Оценка качества данных. Восстановление пропущенных значений.
2. Инструменты для обработки данных. Электронные таблицы. Сводные таблицы и диаграммы. Задачи и методы визуализации. Регулярные выражения.
3. Преобразование данных. Нормировка данных (линейная, экспоненциальная). Целевая функция.
4. Анализ временных рядов. Сглаживание, построение трендов. Прогнозирование

Тема 2. Обзор направлений и методов машинного обучения, основные тренды в ИИ. (УК-1)

Лекция.

Основные понятия и обозначения. Постановки и прикладные примеры задач машинного обучения. Классификация моделей и методов машинного обучения.

Лабораторные работы.

Библиотеки Python для Data Science, инструменты машинного обучения. Решение задач.

Задания для самостоятельной работы.

Изучить следующие вопросы:

1. Классификация моделей и методов машинного обучения.
2. Классическое обучение : обучение с учителем.
3. Классическое обучение: обучение без учителя.
4. Обучение с подкреплением.
5. Ансамблевые методы и нейросети.

Тема 3. Задача классификации: k-NN (УК-1)

Лекция.

Задача классификации. Метод k ближайших соседей

Лабораторные работы.

Рассмотрение реальных задач, которые могут быть сформулированы на математическом языке для дальнейшего применения аппарата регрессии. Решение задачи прогнозирования времени, проведенного в магазине, в зависимости от количества покупок, которые требуется совершить.

Подготовить ответы на вопросы

Задания для самостоятельной работы.

Подготовить ответы на вопросы:

1. В чем заключается задача регрессии, на какие вопросы может ответить регрессия, и почему она именно линейная?
2. Статистическая значимость параметров модели простейшей линейной регрессии
3. Метрики качества, на основе которых можно судить о применимости модели в каждом конкретном случае.
4. Статистические свойства оценок параметров множественной линейной регрессии.
5. Полиномиальная регрессия.

Тема 4. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). (УК-1)

Лекция.

Интуитивный подход к алгоритму k-NN. Метрики. Классификация методом k-NN. Влияние метрик на результат классификации. Взвешенный k-NN. Алгоритмы, их оценка и разделение данных. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.

Лабораторные работы.

Решение практических задач по теме средствами Python.

Задания для самостоятельной работы.

1. Жизненные примеры применения классификаторов. Идея метода k-ближайших соседей.
2. Как при заданном способе измерения расстояния может быть построен алгоритм классификации, основанный на методе K-ближайших соседей?
3. Как метрики влияют на результаты классификации, и почему экспертное мнение имеет значение при выборе как метода классификации, так и метрики?

Тема 5. Наивный байесовский классификатор. (УК-1)

Лекция.

Построение классификатора. Методы оценки распределения признаков. Пример классификации. Сглаживание по Лапласу.

Лабораторные работы.

Решение практических заданий по теме средствами языка Python.

Задания для самостоятельной работы.

1. Технические детали, которые следует учитывать при построении байесовского классификатора.
2. Примеры применения наивного байесовского классификатора

Тема 6. Логистическая регрессия. (УК-1)

Лекция.

Генеративные и дискриминативные алгоритмы. Построение модели логистической регрессии. Метод максимального правдоподобия (ММП). Нахождение параметров модели. Сравнение линейной и логистической регрессий. Геометрических аспектах качества классификации. Многоклассовая логистическая регрессия. F-мера и ROC-анализ

Лабораторные работы.

Решение практических заданий по теме средствами Python.

Задания для самостоятельной работы.

Подготовить ответы на вопросы:

1. Генеративные и дискриминативные алгоритмы, отличия между ними.
2. На основе какого аналитического выражения алгоритм логистической регрессии выдает свои прогнозы?
3. Опишите алгоритм, который удобно применять для классификации объектов при помощи логистической регрессии.
4. Применение метода максимального правдоподобия к поиску коэффициентов (или неизвестных параметров) модели логистической регрессии.

5. Геометрических аспектах качества классификации: отступ и уверенность классификации.
6. Можем ли мы применить регрессию и логистическую регрессию к одним и тем же данным?

Тема 7. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. (УК-1)

Лекция.

Метрики оценки кластеризации. Типы кластеров, начальная инициализация, каменистая осыпь. Агломеративная кластеризация. Алгоритм DBSCAN.

Лабораторные работы.

Решение практических заданий по теме средствами Python.

Задания для самостоятельной работы.

Подготовить ответы на вопросы:

1. Актуальность решения задачи кластеризации, а также жизненные примеры таких задач.
2. Достоинства и недостатки популярных алгоритмов кластеризации в зависимости от типов обнаруживаемых кластеров.
3. Различные способы начальной инициализации. Сходимость метода. Выбор числа K
4. Принцип алгоритма DBSCAN.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

2 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Разведочный анализ данных	Защита лабораторных работ	20	Предусмотрено 3 лабораторные работы, которые выполняются по тематике занятий. 5 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы. 2 балла – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.
		Тестирование(контрольный срез)	10	Тестирование состоит из 20 вопросов. За прохождение тестирования выставляются следующие баллы: - 90 % - 15 баллов; - 65 % - 10 баллов; - 50 % - 5 баллов; - менее 50 % - баллы не начисляются.

2.	Обзор направлений и методов машинного обучения, основные тренды в ИИ.	Защита лабораторных работ	10	<p>Предусмотрено 2 лабораторные работы, которые выполняются по тематике занятий.</p> <p>5 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы.</p> <p>2 балла – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.</p>
3.	Задача классификации : k-NN	Защита лабораторных работ	10	<p>Предусмотрено 2 лабораторные работы, которые выполняются по тематике занятий.</p> <p>5 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы.</p> <p>2 балла – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.</p>
4.	Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN).	Защита лабораторных работ	10	<p>Предусмотрено 2 лабораторные работы, которые выполняются по тематике занятий.</p> <p>5 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы.</p> <p>2 балла – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.</p>
5.	Наивный байесовский классификатор.	Защита лабораторных работ	10	<p>Предусмотрено 2 лабораторные работы, которые выполняются по тематике занятий.</p> <p>5 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы.</p> <p>2 балла – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.</p>
6.	Логистическая регрессия.	Защита лабораторных работ	10	<p>Предусмотрено 2 лабораторные работы, которые выполняются по тематике занятий.</p> <p>5 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы.</p> <p>2 балла – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.</p>

7.	Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация.	Защита лаборатор ной работы	10	Предусмотрена 1 лабораторная работа, которая выполняется по тематике занятий. 5 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы. 2 балла – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы.
		Тестирование(контрольный срез)	10	Тестирование состоит из 20 вопросов. За прохождение тестирования выставляются следующие баллы: - 90 % - 15 баллов; - 65 % - 10 баллов; - 50 % - 5 баллов; - менее 50 % - баллы не начисляются.
8.	Премиальные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов; - постоянная активность во время лабораторных занятий – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по дисциплине, профилю подготовки – 20 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20 баллов.
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		50	Студент может предоставить все задания текущего контроля
10.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Защита лабораторных работ

Тема 2. Обзор направлений и методов машинного обучения, основные тренды в ИИ.

Задания лабораторных работ

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (УК-1)

1 Основные типы задач, решаемых в рамках областей машинного обучения.

- 2 Основные методы, используемые для решения задач областей машинного обучения.
- 3 Аналитические методы обработки данных, основы искусственного интеллекта.
- 4 Существующие методы работы с данными, области их применения, достоинства и недостатки.
- 5 Особенности информационных потоков в своей профессиональной области, правовые и этические аспекты распространения информации.
- 6 Основные цифровые технологии и алгоритмы их работы.
- 7 Области применения алгоритмов машинного обучения для решения прикладных задач.
- 8 Методы анализа данных для хранения, обработки и эффективного использования полученной информации.

Типовые задания для зачета (УК-1)

Не предусмотрены.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	УК-1	Демонстрирует сформированные знания о вариантах использования больших данных, определениях, словарях и эталонной архитектуре больших данных для эффективного извлечения, хранения, о подготовке больших данных машинного обучения (классификация, кластеризация, обнаружение выбросов, фильтрация). Уверенно выполняет обработку, удаленную, распределенную и объединенную аналитику, описание и управление качеством и достоверностью, использует результаты анализа больших данных.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	УК-1	Демонстрирует элементарные, фрагментарные знания или отсутствие знаний о вариантах использования больших данных, определениях, словарях и эталонной архитектуре больших данных для эффективного извлечения, хранения, о подготовке больших данных машинного обучения (классификация, кластеризация, обнаружение выбросов, фильтрация). Не умеет выполнять обработку, удаленную, распределенную и объединенную аналитику, описание и управление качеством и достоверностью, использует результаты анализа больших данных.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Лабораторное занятие - это основной вид учебных занятий, направленный на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, формирование компетенций;
- развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений; - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия - фронтальная, групповая и индивидуальная - определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы

Результаты выполнения лабораторного задания (работы) оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяется преподавателем. Баллы за выполнение лабораторного задания (работы) являются показателями текущей успеваемости обучающихся по учебной дисциплине.

Контрольный срез - тестирование применяется для определения текущего состояния или уровня знаний на определенный момент времени, и подразумевает прохождение теста, который содержит определенное количество вопросов, в системе MOODLe. Тестирование проводится после прохождения определенной темы или раздела в процессе обучения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Котельников Е. В., Котельникова А. В. Введение в машинное обучение и анализ данных : учеб. пособие. - Киров: ВятГУ, 2023. - 68 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/390698>
2. Платонов А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2024. - 85 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/544780>

6.2 Дополнительная литература:

1. Бутырский Е. Ю., Цехановский В. В., Жукова Н. А., Баймуратов И. Р., Куликов И. А. Машинное обучение : учебник. - Москва: Директ-Медиа, 2023. - 368 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701807>
2. Баланов А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие для спо. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 80 с. - Текст : электронный // ЭБС "ЛАНЬ" [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/414926>

6.3 Иные источники:

1. Виртуальная среда Google - <https://gsuite.google.com/>
2. <http://docs.python.org/> - <http://docs.python.org/>
3. ЭБС «Znaniy.com» - <http://www.znaniy.com/index.php?item=main>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Google Chrome

Microsoft Windows 10

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows "Лаборатория Касперского"

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/>
3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
4. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.