

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
факультета цифровых технологий
Шлаев Дмитрий Валерьевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01 Библиотеки и фреймворки машинного обучения

09.03.02 Информационные системы и технологии

Инженерия систем искусственного интеллекта

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» является формирование у обучающихся профессиональных знаний, умений и практических навыков применения современных программных библиотек и фреймворков машинного обучения для проектирования, разработки, обучения, тестирования и внедрения интеллектуальных информационных систем.

В рамках освоения дисциплины обучающиеся получают представление о назначении, архитектуре и функциональных возможностях основных инструментов машинного обучения, используемых при создании систем искусственного интеллекта, включая библиотеки для обработки данных, построения моделей, обучения нейронных сетей, оценки качества алгоритмов и организации вычислительных экспериментов.

Дисциплина направлена на подготовку студентов к решению прикладных задач интеллектуального анализа данных, классификации, регрессии, кластеризации, обработки изображений, текстов и иных типов данных с использованием современных инструментальных средств машинного обучения.

Основными целями освоения дисциплины являются:

Формирование знаний о современных библиотеках и фреймворках машинного обучения, их назначении, возможностях, ограничениях и областях применения.

Освоение принципов построения программных решений на основе инструментов машинного обучения и искусственного интеллекта.

Формирование навыков подготовки, обработки и анализа данных с использованием специализированных библиотек.

Освоение методов создания, обучения, настройки и оценки моделей машинного обучения с применением современных программных средств.

Формирование умений выбирать оптимальные библиотеки, фреймворки и программные инструменты в зависимости от типа решаемой задачи, структуры данных и требований к информационной системе.

Развитие практических навыков разработки компонентов интеллектуальных информационных систем на основе моделей машинного и глубокого обучения.

Подготовка обучающихся к самостоятельному применению инструментов машинного обучения в проектной, исследовательской и профессиональной деятельности в области инженерии систем искусственного интеллекта.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны быть готовы к использованию современных библиотек и фреймворков машинного обучения при разработке интеллектуальных модулей информационных систем, анализе данных, построении прототипов ИИ-решений и интеграции моделей машинного обучения в прикладные программные продукты.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разрабатывать и внедрять интеллектуальные	ПК-2.4 Способен работать с инструментами и библиотеками для	знает назначение, функциональные возможности и области применения современных библиотек и фреймворков машинного обучения;

системы	анализа данных и машинного обучения	основные инструменты анализа, обработки, визуализации и подготовки данных для решения задач машинного обучения; принципы построения, обучения, настройки и оценки моделей машинного обучения с использованием специализированных библиотек; особенности применения библиотек для работы с табличными данными, изображениями, текстами и другими типами данных; основные требования к организации вычислительных экспериментов, воспроизводимости результатов и оценке качества моделей машинного обучения. умеет выбирать библиотеки и фреймворки машинного обучения в соответствии с типом решаемой задачи и характеристиками исходных данных; выполнять загрузку, предварительную обработку, очистку, преобразование и визуализацию данных с использованием программных библиотек; разрабатывать, обучать и тестировать модели машинного обучения с применением современных инструментальных средств; настраивать параметры моделей, проводить оценку их качества и интерпретировать полученные результаты; применять библиотеки машинного обучения для решения прикладных задач классификации, регрессии, кластеризации и интеллектуального анализа данных. владеет навыками навыками практического использования библиотек и фреймворков машинного обучения при разработке интеллектуальных программных решений; навыками подготовки данных, построения признаков и формирования обучающих выборок; навыками реализации типовых алгоритмов машинного обучения средствами специализированных библиотек; навыками проведения вычислительных экспериментов, анализа метрик качества и сравнения моделей; навыками интеграции моделей машинного обучения в программные компоненты информационных систем.
---------	-------------------------------------	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 5семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Освоение дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Компьютерное зрение

Обработка естественного языка (NLP)

Нейронные сети

Методы искусственного интеллекта

Методы обработки больших данных

Разработка систем искусственного интеллекта

Преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Комплексные системы наблюдения беспилотных авиационных систем

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
5	108/3	18	36		54		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4	8				
практической подготовки		18	36		36		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
5	108/3			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Раздел 1									
1.1.	Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	5	18	6	12			КТ 1	Собеседование	

1.2.	Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn	5	16	4	12			КТ 2	Собеседование	
1.3.	Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	5	20	8	12		54	КТ 3	Собеседование	
	Промежуточная аттестация	За								
	Итого		108	18	36		54			
	Итого		108	18	36		54			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Введение в библиотеки и фреймворки машинного обучения	2/-
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Библиотеки для численных вычислений и обработки данных	2/2
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Библиотеки визуализации и разведочного анализа данных	2/-
Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn	Scikit-learn как основной инструмент классического машинного обучения	2/2
Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn	Оценка качества и настройка моделей машинного обучения	2/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Фреймворки глубокого обучения: TensorFlow и Keras	2/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Фреймворк PyTorch для разработки моделей глубокого обучения	2/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Библиотеки для обработки изображений, текстов и специализированных данных	2/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Интеграция моделей машинного обучения в информационные системы	2/-
Итого		18

5.2.1. Семинарские (практические) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Настройка среды разработки для машинного обучения	Пр	2/-/2
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Основы работы с NumPy	Пр	2/-/2
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Работа с табличными данными в Pandas	Пр	2/-/2
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Очистка и предварительная обработка данных	Пр	2/-/2
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Визуализация данных средствами Matplotlib и Seaborn	Пр	2/-/2
Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных	Разведочный анализ данных	Пр	2/-/2
Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn	Подготовка данных для машинного обучения в Scikit-learn	Пр	2/-/2
Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn	Решение задачи классификации средствами Scikit-learn	Пр	2/-/2
Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn	Решение задачи регрессии средствами Scikit-learn	Пр	2/-/2
Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn	Решение задачи кластеризации	Пр	2/-/2
Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn	Построение пайплайна машинного обучения	Пр	2/-/2
Классическое	Оценка качества и подбор гиперпараметров	Пр	2/-/2

машинное обучение средствами Scikit-learn	модели		
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Создание простой нейронной сети в Keras	Пр	2/-/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Решение задачи классификации с использованием TensorFlow/Keras	Пр	2/-/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Основы работы с PyTorch	Пр	2/-/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Обучение модели в PyTorch	Пр	2/-/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Использование библиотек для обработки изображений или текстов	Пр	2/-/2
Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы	Итоговый практический проект: разработка ML-компонента информационной системы	Пр	2/-/2
Итого			

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
	54

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Библиотеки и фреймворки машинного обучения».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы.			

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Библиотеки и фреймворки машинного обучения»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её коррективке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
5 семестр			
КТ 1	Собеседование		10
КТ 2	Собеседование		10
КТ 3	Собеседование		10
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
5 семестр			
КТ 1	Собеседование	10	Полное знание материала
КТ 2	Собеседование	10	Полное знание материала
КТ 3	Собеседование	10	Полное знание материала

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно

владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения»

Модуль 1. Библиотеки анализа, обработки и визуализации данных

Раскройте назначение библиотек и фреймворков машинного обучения в процессе разработки систем искусственного интеллекта.

Объясните различие между библиотекой и фреймворком на примерах инструментов машинного обучения.

Охарактеризуйте основные этапы типового процесса машинного обучения: сбор данных, подготовка данных, обучение модели, оценка качества, внедрение.

Перечислите основные библиотеки Python, применяемые для анализа данных и машинного обучения, и укажите их назначение.

Объясните роль библиотеки NumPy в задачах численных вычислений и машинного обучения.

Опишите основные типы массивов NumPy и особенности работы с многомерными массивами.

Выполните анализ фрагмента кода NumPy и объясните, какие операции выполняются над массивами.

Составьте пример использования NumPy для создания массива, изменения его формы и выполнения арифметических операций.

Объясните, что такое векторизация вычислений и почему она важна при обработке данных.

Раскройте назначение библиотеки Pandas при работе с табличными данными.

Объясните различие между структурами данных Series и DataFrame в Pandas.

Опишите основные способы загрузки данных в Pandas из файлов CSV и Excel.

Составьте алгоритм первичного анализа таблицы данных с использованием Pandas.

Опишите способы фильтрации, сортировки и группировки данных в Pandas.

Разработайте пример группировки данных по категориальному признаку с расчетом среднего значения числового показателя.

Объясните, как выявляются и обрабатываются пропущенные значения в наборах данных.

Опишите способы обработки дубликатов в таблицах данных средствами Pandas.

Раскройте понятие выброса в данных и приведите примеры способов его обнаружения.

Составьте последовательность действий по очистке набора данных перед построением модели машинного обучения.

Объясните назначение разведочного анализа данных в задачах машинного обучения.

Перечислите основные статистические характеристики набора данных и объясните их значение.

Объясните роль визуализации данных при анализе структуры признаков и выявлении закономерностей.

Охарактеризуйте возможности библиотеки Matplotlib для построения графиков.

Охарактеризуйте возможности библиотеки Seaborn для статистической визуализации данных.

Сравните Matplotlib, Seaborn и Plotly по назначению и возможностям применения.

Разработайте пример визуализации распределения числового признака с помощью гистограммы.

Объясните назначение диаграммы рассеяния при анализе зависимости между признаками.

Объясните, для чего используется тепловая карта корреляций при подготовке данных.

Составьте план проведения разведочного анализа данных для задачи классификации.

Проанализируйте предложенный набор признаков и определите, какие из них требуют кодирования, масштабирования или очистки перед обучением модели.

Модуль 2. Классическое машинное обучение средствами Scikit-learn

Раскройте назначение библиотеки Scikit-learn в экосистеме машинного обучения.

Объясните основные принципы организации API в Scikit-learn: estimator, transformer, predictor.

Опишите этапы подготовки данных к обучению модели в Scikit-learn.

Объясните назначение разбиения данных на обучающую и тестовую выборки.

Раскройте понятия обучающей, проверочной и тестовой выборки.

Объясните, зачем необходимо масштабирование числовых признаков.

Сравните методы нормализации и стандартизации данных.

Опишите способы кодирования категориальных признаков в задачах машинного обучения.

Составьте пример применения train_test_split для разделения набора данных.

Объясните назначение StandardScaler, MinMaxScaler и OneHotEncoder.

Раскройте сущность задачи классификации в машинном обучении.

Приведите примеры прикладных задач классификации для информационных систем.

Охарактеризуйте алгоритм логистической регрессии и области его применения.

Охарактеризуйте алгоритм дерева решений и его основные преимущества.

Охарактеризуйте алгоритм случайного леса и объясните его отличие от одного дерева решений.

Охарактеризуйте метод k ближайших соседей и особенности его применения.

Составьте последовательность действий для построения модели классификации средствами Scikit-learn.

Раскройте сущность задачи регрессии в машинном обучении.

Приведите примеры прикладных задач регрессии для информационных систем.

Охарактеризуйте линейную регрессию как метод машинного обучения.

Объясните различие между задачами классификации и регрессии.

Раскройте сущность задачи кластеризации и приведите примеры ее применения.

Охарактеризуйте алгоритм K-Means и основные этапы его работы.

Охарактеризуйте алгоритм DBSCAN и его отличие от K-Means.

Объясните назначение метрик качества в машинном обучении.

Раскройте содержание метрик accuracy, precision, recall и F1-score.

Объясните назначение матрицы ошибок при оценке модели классификации.

Раскройте содержание метрик MAE, MSE, RMSE и R^2 для задач регрессии.

Объясните назначение кросс-валидации при оценке качества модели.

Разработайте структуру пайплайна Scikit-learn, включающего предобработку данных, обучение модели и оценку качества.

Модуль 3. Фреймворки глубокого обучения и интеграция ML-моделей в информационные системы

Раскройте назначение фреймворков глубокого обучения в разработке систем искусственного интеллекта.

Сравните классическое машинное обучение и глубокое обучение с точки зрения используемых моделей и требований к данным.

Охарактеризуйте назначение TensorFlow как фреймворка глубокого обучения.

Охарактеризуйте назначение Keras и его роль в быстром прототипировании нейронных сетей.

Объясните структуру искусственной нейронной сети: входной слой, скрытые слои, выходной слой.

Раскройте назначение функций активации в нейронных сетях.

Объясните назначение функции потерь при обучении нейронной сети.

Охарактеризуйте роль оптимизатора в процессе обучения нейронной сети.

Составьте последовательность действий для построения простой нейронной сети средствами Keras.

Объясните, как выполняется обучение и оценка модели в TensorFlow/Keras.

Проанализируйте графики изменения функции потерь и метрики качества на обучающей и проверочной выборках.

Объясните признаки переобучения модели и способы его уменьшения.

Раскройте назначение фреймворка PyTorch при разработке моделей глубокого обучения.

Объясните понятие тензора в PyTorch и его отличие от массива NumPy.

Раскройте назначение механизма автоматического дифференцирования в PyTorch.

Объясните роль модуля torch.nn при создании нейронных сетей.

Опишите назначение Dataset и DataLoader в PyTorch.

Составьте последовательность действий для реализации цикла обучения модели в PyTorch.

Сравните TensorFlow/Keras и PyTorch по удобству разработки, гибкости и областям применения.

Раскройте назначение библиотек OpenCV и Pillow при обработке изображений.

Опишите основные этапы предварительной обработки изображений перед использованием в модели машинного обучения.

Раскройте назначение библиотек NLTK и spaCy при обработке текстовых данных.

Объясните понятия токенизации, лемматизации и векторизации текста.

Охарактеризуйте назначение библиотеки Transformers и предобученных моделей в задачах искусственного интеллекта.

Объясните преимущества использования предобученных моделей при решении прикладных задач.

Раскройте способы сохранения и загрузки обученных моделей машинного обучения.

Объясните, какие проблемы могут возникнуть при интеграции ML-модели в информационную систему.

Разработайте пример архитектуры программного компонента, использующего обученную модель машинного обучения для получения прогноза.

Опишите основные требования к воспроизводимости экспериментов машинного обучения.

Разработайте структуру итогового ML-проекта: постановка задачи, подготовка данных, выбор библиотеки, обучение модели, оценка качества, сохранение модели и демонстрация результата.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1		

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» направлено на формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков применения современных программных инструментов анализа данных, машинного и глубокого обучения при разработке интеллектуальных компонентов информационных систем.

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо систематически работать с лекционным материалом, выполнять практические задания, изучать документацию используемых библиотек, анализировать примеры программного кода и самостоятельно проводить вычислительные эксперименты с моделями машинного обучения.

Общие рекомендации по освоению дисциплины

Изучение дисциплины рекомендуется осуществлять последовательно, переходя от базовых инструментов обработки данных к более сложным средствам построения и интеграции моделей машинного обучения. В начале освоения дисциплины необходимо сформировать устойчивое понимание роли библиотек NumPy, Pandas, Matplotlib и Seaborn в подготовке, анализе и визуализации данных. Далее следует перейти к освоению Scikit-learn как основного инструмента классического машинного обучения. На завершающем этапе необходимо изучить основы работы с фреймворками глубокого обучения TensorFlow/Keras и PyTorch, а также принципы интеграции обученных моделей в информационные системы.

При изучении каждой темы обучающемуся рекомендуется:

- ознакомиться с теоретическим материалом лекции;
- выделить основные понятия, методы и инструменты;
- разобрать примеры использования библиотек и фреймворков;
- выполнить практические задания по теме;
- изучить дополнительные материалы и официальную документацию;
- самостоятельно модифицировать программные примеры;
- проанализировать полученные результаты и сформулировать выводы.

Особое внимание следует уделять не механическому воспроизведению программного кода, а пониманию логики полного цикла машинного обучения: постановка задачи, сбор и анализ данных, предварительная обработка, выбор модели, обучение, оценка качества, интерпретация результатов и

использование модели в программной системе.

Освоение лекционного материала

Лекционные занятия являются основой для понимания теоретических положений дисциплины. В ходе лекций рассматриваются назначение и возможности библиотек машинного обучения, принципы работы с данными, методы построения моделей, подходы к оценке качества и основы применения фреймворков глубокого обучения.

Во время работы с лекционным материалом обучающемуся рекомендуется вести конспект, фиксировать ключевые понятия, названия библиотек, основные функции, алгоритмы и области их применения. После лекции необходимо повторить изученный материал, уточнить непонятные термины, разобрать приведенные примеры и подготовить вопросы для обсуждения на практических занятиях.

При освоении лекционного материала следует обращать внимание на следующие аспекты:

- назначение каждой изучаемой библиотеки или фреймворка;
- типы задач, для которых применяется соответствующий инструмент;
- основные структуры данных и программные интерфейсы;
- этапы подготовки данных и построения моделей;
- метрики оценки качества моделей;
- особенности применения инструментов в прикладных информационных системах.

Освоение практических занятий

Практические занятия направлены на закрепление теоретического материала и формирование навыков самостоятельной разработки программных решений с использованием библиотек и фреймворков машинного обучения.

Перед практическим занятием обучающемуся необходимо изучить соответствующую тему лекции, подготовить среду разработки, проверить установку необходимых библиотек и ознакомиться с заданием. При выполнении практических работ следует придерживаться логики последовательного решения задачи: загрузка данных, первичный анализ, очистка, преобразование признаков, построение модели, оценка качества и оформление выводов.

В процессе выполнения практических заданий обучающийся должен:

- корректно использовать библиотеки Python для анализа данных и машинного обучения;
- понимать назначение применяемых функций, классов и параметров;
- уметь анализировать структуру исходных данных;
- обоснованно выбирать методы предварительной обработки;
- применять модели машинного обучения для решения типовых задач;
- оценивать качество построенных моделей;
- интерпретировать результаты вычислительных экспериментов;
- оформлять программный код и результаты работы в понятном виде.

При возникновении ошибок в программном коде необходимо анализировать сообщения интерпретатора, проверять корректность входных данных, параметры функций, версии библиотек и последовательность выполнения операций.

Рекомендации по работе с программным кодом

Освоение дисциплины невозможно без регулярной практики программирования. Обучающемуся рекомендуется выполнять задания в среде Jupyter Notebook, Google Colab, PyCharm, VS Code или иной среде разработки, поддерживающей работу с Python и библиотеками машинного обучения.

При написании программного кода необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- использовать понятные имена переменных, функций и моделей;
- разделять код на логические блоки;
- сопровождать ключевые этапы комментариями;
- не смешивать этапы загрузки данных, обработки, обучения и оценки модели;
- сохранять промежуточные результаты при необходимости;
- фиксировать используемые параметры моделей;
- проверять воспроизводимость полученных результатов;
- оформлять выводы по результатам работы.

Особое внимание следует уделять корректному разделению данных на обучающую и тестовую выборки. Недопустимо использовать тестовые данные при обучении модели или настройке параметров, так как это приводит к искажению оценки качества.

Рекомендации по изучению библиотек и фреймворков

При освоении библиотек NumPy и Pandas необходимо научиться выполнять базовые операции с массивами и таблицами данных, фильтрацию, сортировку, группировку, обработку пропусков и преобразование типов данных.

При изучении Matplotlib, Seaborn и других библиотек визуализации следует освоить построение графиков, диаграмм, гистограмм, диаграмм рассеяния, тепловых карт и визуализацию распределений признаков.

При освоении Scikit-learn необходимо обратить внимание на единый принцип работы с моделями: создание объекта модели, обучение с помощью метода `fit`, получение прогнозов с помощью метода `predict`, оценка качества с использованием метрик. Важно также освоить инструменты Pipeline, ColumnTransformer, GridSearchCV, RandomizedSearchCV и средства предварительной обработки данных.

При изучении TensorFlow/Keras и PyTorch следует сосредоточиться на понимании структуры нейронной сети, роли слоев, функций активации, функции потерь, оптимизаторов и цикла обучения. Необходимо уметь построить простую нейронную сеть, обучить ее, оценить качество и проанализировать результаты.

Рекомендации по работе с данными

Качество данных оказывает существенное влияние на результат машинного обучения, поэтому при освоении дисциплины необходимо уделять особое внимание этапу подготовки данных.

При работе с наборами данных обучающийся должен:

- анализировать структуру и размерность данных;
- определять числовые, категориальные, текстовые и иные признаки;
- выявлять пропущенные значения, дубликаты и выбросы;
- выполнять кодирование категориальных признаков;
- применять масштабирование числовых признаков при необходимости;
- анализировать распределение целевой переменной;
- проверять баланс классов в задачах классификации;
- предотвращать утечку данных между обучающей и тестовой выборками.

Результаты анализа и обработки данных должны быть отражены в отчете или пояснениях к выполненному заданию.

Рекомендации по оценке качества моделей

При оценке моделей машинного обучения необходимо выбирать метрики в соответствии с типом решаемой задачи. Для задач классификации применяются accuracy, precision, recall, F1-score, ROC-AUC и матрица ошибок. Для задач регрессии используются MAE, MSE, RMSE и R^2 . Для задач кластеризации могут применяться силуэтный коэффициент и другие показатели качества кластерной структуры.

Обучающемуся необходимо не только рассчитывать метрики, но и понимать их смысл. При анализе результатов следует учитывать особенности предметной области, возможный дисбаланс классов, наличие переобучения или недообучения, а также практическую применимость построенной модели.

Рекомендации по подготовке отчетных материалов

Результаты выполнения практических и самостоятельных заданий рекомендуется оформлять в виде отчета, Jupyter Notebook, программного проекта или презентации. Материалы должны быть структурированы и содержать описание задачи, используемых данных, применяемых библиотек, этапов обработки, построенной модели, результатов оценки качества и выводов.

Отчетные материалы должны включать:

- тему и цель работы;
- постановку задачи;
- описание исходных данных;
- перечень используемых библиотек;
- основные этапы выполнения работы;
- фрагменты программного кода;
- таблицы, графики и визуализации;
- значения метрик качества;
- анализ полученных результатов;
- выводы по работе.

При использовании сторонних датасетов, фрагментов кода, статей, документации и иных источников необходимо указывать ссылки на них.

Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации должна осуществляться регулярно в течение всего периода изучения дисциплины. Не рекомендуется откладывать повторение материала на конец семестра, поскольку дисциплина имеет выраженную практическую направленность и требует постоянного закрепления навыков.

При подготовке к зачету или экзамену обучающемуся необходимо:

- повторить основные темы лекционного курса;
- изучить перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации;
- разобрать примеры программного кода;
- выполнить типовые задания по обработке данных и построению моделей;
- повторить назначение основных библиотек и фреймворков;
- закрепить понимание метрик качества моделей;
- подготовить примеры применения изученных инструментов в прикладных задачах.

Особое внимание следует уделить умению объяснять выбор библиотеки, метода обработки данных, алгоритма машинного обучения и метрики качества.

Использование дополнительных источников

Для более глубокого освоения дисциплины обучающимся рекомендуется использовать учебную литературу, электронные образовательные ресурсы, официальную документацию библиотек и открытые наборы данных. При работе с современными инструментами машинного обучения официальная документация является одним из наиболее важных источников, так как библиотеки регулярно обновляются, изменяют программные интерфейсы и расширяют функциональные возможности.

Рекомендуется самостоятельно изучать примеры из документации, запускать их в среде разработки, изменять параметры и анализировать, как это влияет на результат работы модели.

Заключительные положения

Успешное освоение дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» требует сочетания теоретической подготовки, регулярной практики программирования и самостоятельного анализа результатов. Обучающийся должен стремиться к формированию не только навыков использования отдельных библиотек, но и целостного понимания процесса разработки интеллектуального программного решения на основе методов машинного обучения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен быть способен самостоятельно выбирать инструменты анализа данных и машинного обучения, применять их для решения прикладных задач, оценивать качество построенных моделей и использовать обученные модели в составе информационных систем.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		

		112/ЭЭ Ф	Оснащение: лабораторные столы на 28 посадочных места, телевизор Samsung – 1 шт., ноутбук – 1 шт., лабораторный стенд «Физический маятник» - 1 шт., лабораторный стенд «Математический маятник» – 1 шт., лабораторный стенд «Момент инерции» - 1 шт., лабораторный стенд «Проверка основного уравнения динамики вращательного движения» - 1 шт., лабораторный стенд «Определение модуля Юнга по деформации растяжения» - 1 шт., лабораторный стенд «Определение коэффициента динамической вязкости жидкости» - 1 шт., лабораторный стенд «Определение влажности воздуха» - 1 шт., лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности по физике - 1 шт., оборудование для учебно-исследовательского комплекса анализа электрических явлений – 5 шт.
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 926).

Автор (ы)

_____ ст. преп. КИИТ, Огур Максим Геннадьевич

Рецензенты

Рабочая программа дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» рассмотрена на заседании Кафедры инжиниринга IT-решений протокол № 9 от 06.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Заведующий кафедрой _____ Шлаев Дмитрий Валерьевич

Рабочая программа дисциплины «Библиотеки и фреймворки машинного обучения» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Факультет цифровых технологий протокол № 2 от 08.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Руководитель ОП _____