

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 06.10.2026 14:26:39
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Южный федеральный
университет» (ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Применение методов искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и
агропромышленном комплексе

Уровень образовательной программы: бакалавриат
Направление подготовки: 36.03.02 Зоотехния
Направленность (профиль): Зоотехния
Форма обучения: очная
Срок освоения ОП: 4 года
Институт: _____

Подписано электронной подписью:

М. И. Карякин, директор Института математики, механики и
компьютерных наук им И. И. Воровича

Сертификат №069585A90000B36D904A47AA697F45EED3
действителен с 18 июня 2025 г. по 18 июня 2026 г.

Составитель(и) рабочей программы:

Э.В. Мельник, д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники Института компьютерных технологий и информационной безопасности ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

А.Н. Самойлов, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой вычислительной техники Института компьютерных технологий и информационной безопасности ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

А.В. Козловский, старший преподаватель кафедры вычислительной техники Института компьютерных технологий и информационной безопасности ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

Э. В. Кулиев, к.т.н., доцент центра подготовки исследователей и разработчиков в сфере искусственного интеллекта ФГАОУ ВО Южный федеральный университет

СОДЕРЖАНИЕ

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ....	5
III. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	8
4.2. Содержание дисциплины.....	9
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	9
4.2.2. Лекционный курс.....	10
4.2.3. Лабораторный практикум.....	15
4.2.4. Практические занятия.....	19
4.3. Самостоятельная работа обучающихся.....	19
V. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20
5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям	20
5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям	21
5.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	22
5.4. Методические рекомендации прохождения тестирования	23
5.5. Методические рекомендации по подготовке и участию в workshop	23
VI. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	25
VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	27
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» Интернет-ресурсы.....	29
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.....	30
VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	31
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	31
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся.....	32
8.3. Требования к специализированному оборудованию	32
IX. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	32
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	33
ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	34
1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины.....	34
2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины.....	34
3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины	36
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции.....	39
4.1. Методические рекомендации по проведению и оценке устного опроса	39
4.2. Методические работы по оценке выполнения кейсов лабораторных работ.....	43
4.3. Методические работы по проведению и оцениванию итогового проекта Workshop	60
4.4. Методические рекомендации по проведению и оцениванию тестирования в рамках итоговой аттестации по модулю (промежуточной аттестации по дисциплине)	61

4.5. Методические рекомендации по оцениванию результатов освоения модуля (дисциплины) в формате дифференцированного зачета.....	80
--	----

І. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся способности применять методы и технологии искусственного интеллекта для решения практических задач в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе, обеспечивая критическую оценку данных, алгоритмов и последствий их внедрения, а также навыков разработки программных решений на языке высокого уровня для прикладных задач.

Основными задачами изучения дисциплины являются формирование:

- понимания основных моделей и методов ИИ, их возможностей и ограничений применительно к специфике задач в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе;
- навыков поиска, сбора, очистки и предварительного анализа агроклиматических и промышленных данных с использованием современных инструментов и библиотек Python;
- навыков оптимизации вычислительных процессов через векторизацию данных и применения механизмов параллельной обработки для анализа больших аграрных массивов;
- навыков работы с растровыми и векторными моделями геопространственных данных, их привязки к системам координат и трансформации для использования в ГИС;
- опыта реализации алгоритмов пространственной интерполяции для восстановления непрерывных агроклиматических полей по данным сети метеостанций;
- опыта разработки и тестирования моделей машинного обучения для прогнозирования временных рядов, расчета индексов засушливости и оценки производственных рисков;
- опыта применения методов технического зрения для цифровой фильтрации моделей рельефа, расчета уклонов и морфометрического анализа полей;
- навыков использования методов зональной статистики для извлечения показателей из растровых слоев и формирования цифровых паспортов сельскохозяйственных участков;
- понимания необходимости анализа данных и алгоритмов ИИ на предмет репрезентативности, отсутствия искажений и этических последствий их внедрения в АПК;
- опыта разработки и тестирования прикладных решений на Python для реализации задач предиктивной аналитики и решения задач технического зрения в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе.

ІІ. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Применение методов искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Информатика Требуемые знания, умения, навыки: - Владеет основами программирования на языках высокого уровня и способен разработать программы, пригодные для практического применения. - Использует средства прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности	- Производственная практика; - Преддипломная практика; - Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Высшая математика Требуемые знания, умения, навыки: - Знает основы математической статистики (среднее значение, дисперсия).	
---	--

III. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с образовательным стандартом и образовательной программой:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны (индикаторы достижения компетенции):
1.	ПК-8	Способен применять методы и технологии организации и управления данными и знаниями для решения практических задач в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе, анализируя риски и последствия применения ИИ-технологий	ПК 8.1. Применяет методы и технологии организации и управления данными и знаниями в агропромышленном комплексе. ПК 8.2. Оценивает риски и ограничения применяемых алгоритмов ИИ, включая этические аспекты и последствия их внедрения в сельском хозяйстве и АПК. ПК 8.2. Учитывает в разработке и эксплуатации систем ИИ философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности.
2.	ПК-9	Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных с применением алгоритмов, методов и технологий компьютерного зрения, языка программирования Python для решения практических задач в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе.	ПК 9.1. Применяет известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных. ПК 9.2. Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями. ПК 9.3. Создает систему предиктивной аналитики данных с датчиков и устройств «интернета вещей» (IoT) агропромышленного сектора

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

Форма итоговой аттестации по модулю (промежуточной аттестации по дисциплине): дифференцированный зачет.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр
			№5
			Часов
1		2	3
Аудиторная контактная работа (всего)		80	80
В том числе:			
Лекции (Л)		36	36
<i>Практическая подготовка:</i> Лабораторные работы (ЛР)		44	44
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)		100	100
Работа с лекционным материалом, литературными и электронными источниками		36	36
Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по результатам выполнения лабораторной работы, подготовка к защите лабораторной работы		7	7
<i>Практическая подготовка:</i> Выполнение кейса, оформление отчета по результатам выполнения кейса, подготовка к защите кейса		35	35
<i>Практическая подготовка:</i> Workshop по разработке комплексного ИИ-решения для сельского хозяйства и АПК		12	12
Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме тестового контроля		10	10
Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)	Дифференцированный зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
	Прием зач., час	0,3	0,3
	Консультация, час.	-	-
	СРО, час.	-	-
Объем практической подготовки	Часов (%)	91 (50,5%)	91 (50,5%)
Итого: Общая трудоемкость	Часов	180	180
	Зач. ед.	5	5

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/ п	№ семес тра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающегося (в часах)				Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	5	Модуль 1. Архитектура и оптимизация высокопроизводительных вычислений в задачах ИИ и Больших данных	16	12	30	58	Устный опрос по модулю, защита кейсов
2.		Модуль 2. Применение машинного обучения для задач прогнозирования	12	16	26	54	Устный опрос по модулю, защита кейсов
3.		Модуль 3. Применение машинного обучения для задач компьютерного зрения	8	16	22	46	Устный опрос по модулю, защита кейсов
4.		Workshop по разработке комплексного ИИ-решения для сельского хозяйства и АПК			12	12	Защита проекта
5.		Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)			10	10	Дифференцированный зачет
Итого часов в 5 семестре:			36	44	100	180	
Всего:			36	44	100	180	

4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
1.	Модуль 1. Архитектура и оптимизация высокопроизводительных вычислений в задачах ИИ и Больших данных	Тема 1.1. Вычислительная сложность алгоритмов и архитектурные ограничения интерпретируемых языков программирования	Анализ производительности: Понятие временной и пространственной сложности. Оценка стоимости операций в высокоуровневых языках (Python) по сравнению с низкоуровневыми (C/C++). Внутреннее устройство Python: Байт-код, виртуальная машина Python (PVM). Почему динамическая типизация и интерпретация создают вычислительные накладные расходы. Инструментарий: Введение в профилирование кода (cProfile, timeit) для поиска «узких мест».	2	
		Тема 1.2. Низкоуровневая организация многомерных массивов данных в системах ИИ и принципы управления памятью	Структуры данных в памяти: Различие между динамическими списками Python (массивы указателей) и гомогенными массивами в памяти (C-style arrays). Архитектура ndarray: Понятия заголовка массива, типа данных (dtype), формы (shape) и шагов (strides). Эффективность доступа: Локальность данных и кэш-память процессора. Механизмы создания «представлений» (views) без копирования данных.	2	
		Тема 1.3. Математические основы векторизации вычислений и парадигма SIMD в алгоритмах ИИ и программных средах	Векторизация: Переход от скалярных операций к векторным. Принципы SIMD (одна инструкция — много данных) на уровне аппаратного обеспечения и библиотек. Универсальные функции (ufuncs): Математические операции над массивами. Механизм Broadcasting: Математические правила выполнения операций над массивами разной	2	2

			размерности. Маскирование и булева индексация: Устранение условных операторов if внутри циклов с помощью логических масок..		
		Тема 1.4 Теоретические модели параллелизма в аналитике больших данных: многопоточность, многопроцессорность и проблема синхронизации ресурсов	Конкурентность vs Параллелизм: Различия между одновременным выполнением и логическим чередованием задач. Ограничения CPython: Global Interpreter Lock (GIL) — почему потоки (threading) не подходят для вычислительно-интенсивных задач (CPU-bound). Классификация задач: Разделение нагрузок на I/O-bound (ожидание ввода-вывода) и CPU-bound (вычисления).	2	2
		Тема 1.5. Архитектура многопроцессорных систем и механизмы межпроцессного взаимодействия (IPC)	Модель изолированной памяти: Создание дочерних процессов (fork/spawn). Преимущества отсутствия GIL в многопроцессорном подходе. Коммуникация между процессами: Проблемы передачи данных (сериализация через Pickle). Понятие накладных расходов на создание процесса и передачу сообщений. Инструментарий: Обзор модулей multiprocessing и concurrent.futures.	2	
		Тема 1.6. Методы декомпозиции больших данных и оптимизация распределенных вычислительных нагрузок	Гранулярность задач: Проблема слишком мелких задач. Пакетная обработка (Batching/Chunking): Теория разбиения больших массивов данных на блоки для минимизации IPC и оптимальной загрузки ядер процессора. Закон Амдала: Теоретический предел ускорения программы при распараллеливании. Балансировка нагрузки между воркерами.	2	
		Тема 1.7 Алгоритмические основы пространственного анализа и обработки геоинформационных данных	Модели данных в ГИС: Растровые и векторные форматы. Специфика хранения географической информации (GeoTIFF, GeoJSON). Геопривязка: Системы координат (CRS) и	2	2

			проекции. Трансформация координат. Математика интерполяции: Алгоритмы восстановления пропущенных значений на сетке (например, метод обратных взвешенных расстояний — IDW) и их векторизованная реализация.		
		Тема 1.8. Проектирование и системная интеграция высокопроизводительных программных комплексов для обработки больших данных	Архитектура CLI-приложений: Проектирование интерфейса командной строки (argparse) для управления параметрами расчетов. Пайплайны обработки: Интеграция векторизации (NumPy) и параллелизма в единую систему. Управление ресурсами: Мониторинг потребления оперативной памяти при работе с большими растрами. Логирование и обработка исключений в распределенных системах.	2	
2.	Модуль 2. Применение машинного обучения для задач прогнозирования	Тема 2.1. Постановка задачи прогнозирования агроклиматических рисков в сельском хозяйстве	Рассматривается задача прогнозирования засушливых условий как прикладная задача АПК. Разбирается, почему для Ростовской области важен анализ осадков, влажностного режима и засух в периоды развития сельскохозяйственных культур. Отдельно вводится различие между ретроспективным анализом и прогнозированием.	2	
		Тема 2.2. Источники данных для прогнозирования: осадки, метеостанции и временные ряды	Разбирается структура исходных данных: многолетние ряды осадков за 1960–2024 годы, шесть метеостанций Ростовской области, координаты станций, полнота данных и требования к качеству временных рядов. Обсуждается, почему перед построением модели необходимо проверить пропуски, устойчивость наблюдений и достаточность периода наблюдения	2	
		Тема 2.3. Индексы засушливости как целевые и расчётные показатели	Рассматриваются индексы SPI-3 и SPI-6 как показатели влажностного режима. SPI-3 связывается с начальным периодом вегетации, SPI-6 — с полным активным периодом роста культур. Объясняется, как численный индекс переводится в предметную интерпретацию: нормальные условия,	2	

			умеренная засуха, сильная засуха, экстремальная засуха.		
		Тема 2.4. Анализ временных рядов в задачах агроклиматического прогнозирования	Рассматриваются тренды, сезонность, межгодовая изменчивость и выделение аномальных периодов. Разбирается, почему простое продолжение тренда недостаточно для агроклиматических данных и почему модель должна учитывать сезонные колебания.	2	2
		Тема 2.5. Прогнозирование осадков и индексов засушливости с использованием SARIMA	Рассматривается логика применения SARIMA для прогноза осадков по метеостанциям. Разбираются этапы: выбор параметров модели, проверка ошибок, ограничение горизонта прогноза, расчёт SPI на основе спрогнозированных осадков. Подчёркивается, что в статье прогноз ограничен двумя годами из-за риска физически неправдоподобных значений при более длинном горизонте.	2	
		Тема 2.6. Оценка качества прогноза и предметная проверка модели	Рассматриваются метрики RMSE, MAE, MAPE, AIC и BIC в контексте выбора модели. Отдельно объясняется, что для задач АПК недостаточно получить низкую ошибку: прогноз должен быть климатически правдоподобным, устойчивым и полезным для принятия решений.	2	
3.	Модуль 3. Применение машинного обучения для задач компьютерного зрения	Тема 3.1. Пространственные и растровые данные в задачах анализа сельскохозяйственных территорий	Цифровая модель рельефа, карты уклонов, изолинии, границы сельскохозяйственных полигонов, локальные фрагменты полей и растровые слои. Объясняется, почему такие данные можно рассматривать как основу для задач компьютерного зрения: они имеют пространственную структуру, могут анализироваться как изображения и используются для выделения зон и объектов.	2	2

		Тема 3.2. Предварительная обработка растровых данных и картографических изображений	Многостадийная фильтрация цифровой модели рельефа: устранение выбросов, сглаживание, сохранение мелких неоднородностей, сравнение исходной и обработанной поверхности. На материалах отчёта показывается, как визуальные артефакты, карты уклонов и остаточные изображения используются для проверки качества обработки.	2	
		Тема 3.3. Выделение областей интереса на картах, снимках и цифровых моделях рельефа	Рассматриваются поля, агрозоны, буферные зоны вокруг изолиний и локальные окна анализа. Объясняется, как из растрового или картографического материала выделяются области интереса, по которым затем считаются признаки: высота, уклон, разброс значений, локальные отклонения и другие характеристики.	2	
		Тема 3.4. Визуальная аналитика, метрики качества и подготовка отчёта по результатам обработки	Рассматриваются формы представления результатов: сравнительные изображения DEM до и после обработки, карты уклонов, графики ошибок, таблицы статистик по полям, GeoTIFF-фрагменты и итоговый отчёт. Обсуждается, как оформлять результаты так, чтобы они были проверяемыми, воспроизводимыми и понятными для специалиста АПК.	2	
Итого часов в семестре:				36	10
Всего:				36	10

4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
1.	Модуль 1. Архитектура и оптимизация высокопроизводительных вычислений в задачах ИИ и Больших данных	Векторные вычисления в NumPy: от циклов к высокой производительности	Реализация алгоритмов обработки многомерных массивов (фильтрация, нормализация, матричные преобразования) в двух вариантах: с использованием базовых циклов Python и векторизованных операций NumPy. Проводится сравнительный анализ производительности на наборах данных различного объема (Big Data). Итогом является отчет с графиками зависимости времени выполнения от размерности данных и обоснованием эффективности использования векторных инструкций для задач ИИ	4	4
		Параллельная обработка CPU-bound задач	Разработка системы параллельных вычислений для ресурсоемких задач с использованием модулей multiprocessing и concurrent futures. Реализуется механизм пакетной обработки данных (батчинг) для минимизации накладных расходов на	4	

			межпроцессное взаимодействие (IPC). Проводится исследование масштабируемости системы в зависимости от количества используемых ядер и размера батча. Результатом является сравнительный анализ производительности различных библиотек параллелизма при обработке массивов больших данных.		
		Высокопроизводительная геопространственная интерполяция	Студенты создают комплексное консольное приложение (CLI) для восстановления пропущенных значений на пространственных сетках. В работе интегрируются методы векторизации и параллелизма для обработки больших геоинформационных массивов. Студенты реализуют конвейер данных: от генерации синтетических метеостанций до экспорта готовых растров в формат GeoTIFF. Итогом является высокопроизводительный вычислительный модуль, способный эффективно обрабатывать пространственные данные в условиях ограниченных ресурсов памяти.	4	

2.	Модуль 2. Применение машинного обучения для задач прогнозирования	Анализ осадков и расчёт стандартизованного индекса осадков	Студенты работают с временными рядами осадков по метеостанциям. Выполняют первичную проверку данных, строят динамику осадков, рассчитывают или анализируют значения SPI-3 и SPI-6, выделяют годы с умеренной, сильной и экстремальной засухой. Итогом является таблица засушливых периодов и краткий аналитический вывод по станциям.	8	
		Прогнозирование временного ряда осадков и оценка качества прогноза	Студенты строят модель прогноза для временного ряда осадков или индекса засушливости. Выполняют разделение данных, обучение модели, оценку ошибки и построение прогноза на ограниченный горизонт. В отчёте обязательно фиксируются метрики качества, график фактических и прогнозных значений, а также предметная интерпретация: можно ли использовать такой прогноз для задач АПК.	8	4
3.	Модуль 3. Применение машинного обучения для задач компьютерного зрения	Обработка цифровой модели рельефа и расчёт уклонов	Студенты работают с растровыми данными рельефа. Выполняют предварительную обработку, строят карту уклонов или другой производный слой, сравнивают исходный и обработанный вариант. В отчёте приводятся изображения	8	4

			до и после обработки, краткое описание метода и вывод о том, какие изменения произошли в данных.		
		Зональная статистика по сельскохозяйственным участкам	Студенты используют границы полей или заданных зон и рассчитывают показатели внутри каждой области. Формируются таблицы статистик, локальные визуализации по участкам и краткое заключение о неоднородности территории.	8	
Итого часов в семестре:				44	12
Всего:				44	12

4.2.4. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
Семестр 5					
1.	Модуль 1. Архитектура и оптимизация высокопроизводительных вычислений в задачах ИИ и Больших данных	1.1.	Работа с лекционным материалом, литературными и электронными источниками	16	32
		1.2.	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по результатам выполнения лабораторной работы, подготовка к защите лабораторной работы	3	14
		1.3.	<i>Практическая подготовка:</i> Выполнение кейса, оформление отчета по результатам выполнения кейса, подготовка к защите кейса	11	-
2.	Модуль 2. Применение машинного обучения для задач прогнозирования	2.1.	Работа с лекционным материалом, литературными и электронными источниками	12	24
		2.2.	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по результатам выполнения лабораторной работы, подготовка к защите лабораторной работы	2	14
		2.3.	<i>Практическая подготовка:</i> Выполнение кейса, оформление отчета по результатам выполнения кейса, подготовка к защите кейса	12	-
3.	Модуль 3. Применение машинного обучения для задач компьютерного	3.1.	Работа с лекционным материалом, литературными и электронными источниками	8	16

	зрения	3.2	Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по результатам выполнения лабораторной работы, подготовка к защите лабораторной работы	2	14
		3.3.	<i>Практическая подготовка:</i> Выполнение кейса, оформление отчета по результатам выполнения кейса, подготовка к защите кейса	12	24
4	Workshop по разработке комплексного ИИ-решения для сельского хозяйства и АПК	4	Выполнение проекта, подготовка к защите и защита проекта в рамках workshop	12	-
5	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине в форме тестового контроля	5	Подготовка к тестовому контролю	10	20
Итого часов в 5 семестре:				100	158
Всего:				100	158

V. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные) с разбором практических кейсов.

Для эффективного освоения материала рекомендуется придерживаться следующих правил подготовки:

- Перед каждой лекцией ознакомьтесь с тематическим планом и списком рекомендованной литературы.
- Изучите материалы, связанные с предстоящей темой, из учебников, конспектов и электронных ресурсов, указанных преподавателем.
- Во время лекции ведите конспект, фиксируя ключевые понятия, формулы, схемы и примеры.
- Задавайте уточняющие вопросы по мере возникновения неясностей.
- Обращайте внимание на взаимосвязь теоретических положений с практическими примерами из промышленности.
- После лекции проведите повторение и структурирование записей.
- Выполните самостоятельный разбор примеров, рассмотренных на лекции.
- Используйте презентации и дополнительные материалы, предоставленные

преподавателем, для углубленного изучения темы.

Студенты должны аккуратно вести конспект. Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к лабораторным занятиям, устным опросам по результатам освоения модулей, подготовке к тестированию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям

Для успешного освоения курса студентам предоставляется комплекс методических материалов, включающий учебно-методические пособия по выполнению лабораторных работ, рекомендуемую литературу, интернет-ресурсы и наборы промышленных данных.

Каждая лабораторная работа содержит:

- чётко сформулированную цель и перечень задач;
- теоретический раздел с необходимыми сведениями по теме;
- пошаговое руководство по выполнению задания в среде Google Colab;
- пример выполнения с комментариями;
- индивидуальные варианты заданий;
- требования к структуре отчёта;
- контрольные вопросы для самопроверки

Студентам рекомендуется строго следовать предложенной структуре: сначала ознакомиться с теоретической частью, затем поэтапно выполнить практическое задание, сверяясь с примером, и завершить работу оформлением отчёта в соответствии с требованиями. Такой подход обеспечивает системное усвоение материала и формирование устойчивых практических навыков.

Лабораторные занятия ориентированы на формирование умений применять теоретические знания для решения прикладных задач, связанных с обработкой промышленных данных и разработкой моделей ИИ. Для успешного выполнения лабораторных работ рекомендуется:

- Изучить теоретический материал, связанный с темой предстоящего занятия.
- Ознакомиться с заданием заранее, проанализировать его цели и ожидаемые результаты.
- При оформлении отчета обратить внимание на основные разделы, в том числе цель,

исходные данные, алгоритм решения, код программы, результаты выполнения (графики, таблицы, метрики) и выводы. Отчет оформляется в соответствии с общепринятыми стандартами.

Повторите этапы выполнения работы и используйте контрольные вопросы для представления результатов своей работы

5.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов вуза.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
 - повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
 - изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
 - самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
 - использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
 - выполнять домашние задания по указанию преподавателя.
- Обучение по дисциплине осуществляется в следующих формах:
- аудиторные занятия (лекции, практические занятия);
 - самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям,

контрольным работам, выполнение и защита домашнего задания, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков оптимальных решений. Многие задачи принятия решений, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

5.4. Методические рекомендации прохождения тестирования

Тестирование является формой контроля, направленной на проверку уровня освоения теоретических знаний и практических умений. В рамках дисциплины используется дифференцированный зачет в формате тестирования, который может включать вопросы различных типов:

- Тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов;
- Задания на установление соответствия;
- Задачи с кратким ответом (формула, числовой ответ, код);
- Открытые вопросы, требующие развернутого ответа.

Перед тестированием повторите материалы лекций, лабораторных занятий и конспектов, обращая внимание на ключевые понятия, алгоритмы и методы.

Структурируйте материал по модулям.

Также в процессе подготовки к тестированию рекомендуется использовать конспект, основную и дополнительную литературу, рекомендуемую преподавателем.

Проведите самопроверку по вопросам, предложенным преподавателем, или по глоссарию терминов.

Своевременная подготовка к тесту позволит сформировать стратегию выполнения тестовых заданий и правильному распределению времени. При решении теста не задерживайтесь слишком долго на одном задании. Если вопрос кажется сложным, перейдите к следующему, а затем вернитесь.

Внимательно читайте вопросы, обращая внимание на формулировки. Исключайте заведомо неверные ответы в тестах с множественным выбором.

В случае, если результаты выполнения тестового задания оказались неудовлетворительными, необходимо зафиксировать темы, на вопросы по которым были даны неверные ответы, и еще раз углубленно повторить соответствующие темы в соответствии с указанными рекомендациями подготовки к тестированию.

5.5. Методические рекомендации по подготовке и участию в workshop

Решение проектного задания в формате хакатона направлено на оперативную разработку рабочего прототипа интеллектуальной системы для решения актуальных задач агропромышленного комплекса в условиях ограниченного времени.

Workshop проводится состоит из этапов:

- подготовительный этап: постановка прикладной аграрной задачи, формирование команд, распределение функциональных ролей и первичный анализ предоставленных датасетов;
- этап разработки: формулировка гипотез, предобработка данных с применением векторизации, проектирование архитектуры ИИ-модели, её обучение и валидация;
- финальный этап: подготовка отчетных материалов, публичная демонстрация работающего программного кода и защита результатов перед комиссией.

При работе в команде для успешной реализации проекта необходимо четко распределить обязанности. Рекомендуется выделить роли: координатор (контроль времени и регламента), разработчик (написание и оптимизация кода) и аналитик (интерпретация метрик и подготовка презентации). Взаимодействие с преподавателем в ходе хакатона позволяет оперативно корректировать технические решения.

При работе над проектом рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

- изучить агрономический контекст задачи, выявить потенциальные аномалии и пропуски в данных;
- сформулировать ключевую гипотезу о зависимостях в данных (например, связь индекса SPI с урожайностью);
- реализовать базовую модель (Baseline) и усложнять её только в случае значимого прироста качества прогноза или точности распознавания;
- проанализировать ошибки модели и оценить климатическую или производственную правдоподобность результата.

При работе над проектом используйте структуру Pipeline: загрузка данных, экспресс-анализ, векторизация/предобработка, обучение модели, валидация, прогноз и визуализация.

VI. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
			ОФО
1	2	3	4
1.	Лекция 1 «Вычислительная сложность алгоритмов и архитектурные ограничения интерпретируемых языков программирования»	Проблемная лекция, интерактивная лекция с элементами дискуссии	2
2.	Лекция 2 «Низкоуровневая организация многомерных массивов данных в системах ИИ и принципы управления памятью»	Лекция-демонстрация, метод ситуационного обучения	2
3.	Лабораторная работа 1 «Векторные вычисления в NumPy: от циклов к высокой производительности»	Компьютерные программы для машинного обучения и анализа данных	4
4.	Лекция 3 «Математические основы векторизации вычислений и парадигма SIMD в алгоритмах ИИ и программных средах»	Лекция-демонстрация, практико-ориентированная лекция	2
5.	Лекция 4 «Теоретические модели параллелизма в аналитике больших данных: многопоточность, многопроцессорность и проблема синхронизации ресурсов»	Проблемная лекция, интерактивная лекция с разбором программного кода	2
6.	Лекция 5 «Архитектура многопроцессорных систем и механизмы межпроцессного взаимодействия (IPC)»	Проблемная лекция, интерактивная лекция с разбором программного кода	2
7.	Лекция 6 «Методы декомпозиции больших данных и оптимизация распределенных вычислительных нагрузок»	Метод ситуационного анализа (подбор размера батча под задачу), лекция-демонстрация	2
8.	Лабораторная работа 2 «Параллельная обработка CPU-bound задач»	Компьютерные программы для машинного обучения и анализа данных	4
9.	Лекция 7 «Алгоритмические основы пространственного анализа и обработки геоинформационных данных»	Лекция с использованием мультимедийной презентации, практико-ориентированная лекция	2
10.	Лекция 8 «Проектирование и системная интеграция высокопроизводительных программных комплексов для обработки больших данных»	Лекция с использованием мультимедийной презентации, практико-ориентированная лекция	2
11.	Лабораторная работа 3 «Высокопроизводительная геопространственная интерполяция»	Компьютерные программы для машинного обучения и анализа данных	4

12.	Лекция 9 «Постановка задачи прогнозирования агроклиматических рисков в сельском хозяйстве»	Метод ситуационного обучения, проблемная лекция	2
13.	Лекция 10 «Источники данных для прогнозирования: осадки, метеостанции и временные ряды»	Практико-ориентированная лекция, лекция с использованием мультимедийной презентации	2
14.	Лабораторная работа 4 «Анализ осадков и расчёт стандартизованного индекса осадков»	Компьютерные программы для машинного обучения и анализа данных	8
15.	Лекция 11 «Индексы засушливости как целевые и расчётные показатели»	Практико-ориентированная лекция, лекция с использованием мультимедийной презентации	2
16.	Лекция 12 «Анализ временных рядов в задачах агроклиматического прогнозирования»	Проблемная лекция, метод ситуационного анализа	2
17.	Лекция 13 «Прогнозирование осадков и индексов засушливости с использованием SARIMA»	Проблемная лекция, метод ситуационного анализа	2
18.	Лекция 14 «Оценка качества прогноза и предметная проверка модели»	Интерактивная лекция-дискуссия, практико-ориентированная лекция	2
19.	Лабораторная работа 5 «Прогнозирование временного ряда осадков и оценка качества прогноза»	Компьютерные программы для машинного обучения и анализа данных	8
20.	Лекция 15 «Пространственные и растровые данные в задачах анализа сельскохозяйственных территорий»	Лекция-демонстрация, метод ситуационного обучения	2
21.	Лекция 16 «Предварительная обработка растровых данных и картографических изображений»	Лекция-демонстрация, метод ситуационного обучения	2
22.	Лабораторная работа 6 «Обработка цифровой модели рельефа и расчёт уклонов»	Компьютерные программы для машинного обучения и анализа данных	8
23.	Лекция 17 «Выделение областей интереса на картах, снимках и цифровых моделях рельефа»	Метод ситуационного анализа (нарезка полей), интерактивная лекция	2
24.	Лекция 18 «Визуальная аналитика, метрики качества и подготовка отчёта по результатам обработки»	Практико-ориентированная лекция, лекция с использованием мультимедийной презентации	2
25.	Лабораторная работа 7 «Зональная статистика по сельскохозяйственным участкам»	Компьютерные программы для машинного обучения и анализа данных	8
	<i>Всего часов</i>		80

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Никитина, Т. П. Программирование. Основы Python для инженеров : учебное пособие для вузов / Т. П. Никитина, Л. В. Королёв. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 156 с. — ISBN 978-5-507-50668-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/454463> (дата обращения: 27.04.2026).

— Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Борзунов, С. В. Языки программирования. Python: решение сложных задач / С. В. Борзунов, С. Д. Кургалин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 192 с. — ISBN 978-5-507-45923-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319394> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Анализ данных : учебник для вузов / под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19964-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560311> (дата обращения: 27.04.2026).

4. Попова, И. Н. Анализ временных рядов : учебник для вузов / И. Н. Попова ; ответственный редактор В. В. Ковалев. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 74 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18394-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568821> (дата обращения: 27.04.2026).

5. Митяков, Е. С. Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов / Е. С. Митяков, А. Г. Шмелева, А. И. Ладынин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 252 с. — ISBN 978-5-507-51198-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507451> (дата обращения: 27.04.2026).

— Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений / В. В. Селянкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 152 с. — ISBN 978-5-507-45583-

6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/276455> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 188 с. — ISBN 978-5-507-47346-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362318> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Gudko, V. N. Analysis of drought dynamics using SPI and SARIMA models: A case study of the Rostov Region, Russia / V. N. Gudko, S. Tanwar, T. M. Minkina, S. N. Sushkova, A. V. Usatov, K. V. Azarin, I. B. Safronenkova, Y. E. Melnik, V. I. Voloshchuk, C. Gülsér, R. Kızılkaya // Eurasian Journal of Soil Science. — 2025. — Vol. 14, Issue 3. — pp. 208–218. — DOI: 10.18393/ejss.1682888. — Текст : электронный // Eurasian Journal of Soil Science [сайт]. — URL: <https://ejss.fesss.org/article/view/1682888> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа:

свободный.

9. Волощук, В. И. Подход к построению адаптивных систем учета объектов с использованием методов искусственного интеллекта / В. И. Волощук, А. Гарягдыев, М. А. Козловская, Я. Э. Мельник, А. Н. Самойлов // Известия ЮФУ. Технические науки. — 2024. — № 5 (241). — С. 152–162. — DOI: 10.18522/2311-3103-2024-5-152-162. — Текст : электронный // Известия ЮФУ [сайт]. — URL: https://izv-tn.tti.sfedu.ru/index.php/izv_tn/article/view/1135 (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: свободный.

10. Kozlovsky, A. V. An Ontological Model for the Automated Data Replenishment Method Implementation for the Synthesis of Applied Photogrammetry Systems / A. V. Kozlovsky, Y. E. Melnik, V. I. Voloshchuk // 2024 International Russian Automation Conference (RusAutoCon). — 2024. — DOI: 10.1109/RusAutoCon61949.2024.10694212. — Текст : электронный // IEEE Xplore Digital Library [сайт]. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10694212> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: свободный.

11. Журавлева, Н. В. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса на основе технологий IoT и Big Data / Н. В. Журавлева // Экономический вестник Донбасского государственного технического университета. — 2026. — № 24. — Текст : электронный // КиберЛенинка [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-agropromyshlennogo-kompleksa-na-osnove-tehnologiy-iot-i-big-data> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: свободный.

12. Скворцов, Е. А. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / Е. А. Скворцов, В. И. Набоков, К. В. Некрасов, Е. Г. Скворцова, М. И. Кротов // Аграрный вестник Урала. — 2019. — № 8 (187). — Текст : электронный // КиберЛенинка [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-v-selskom-hozyaystve> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: свободный.

13. Каличкин, В. К. Машинное обучение при прогнозировании продуктивности севооборотов / В. К. Каличкин, Д. С. Федоров, К. Ю. Максимович, В. С. Риксен // Агроинженерия. — 2025. — № 1. — Текст : электронный // КиберЛенинка [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mashinnoe-obuchenie-pri-prognozirovanii-produktivnosti-sevooborotov> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: свободный.

14. Басте, З. Ю. Применение нейросетей в точном земледелии / З. Ю. Басте, Н. А. Никитин, Д. В. Еськов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2025. — № 5 (115). — Текст : электронный // КиберЛенинка [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-neyrosetey-v-tochnom-zemledelii> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: свободный.

Дополнительная литература

1. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебник для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11906-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566431> (дата обращения: 27.04.2026).

2. Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных : монография / И. Ю. Парамонов, В. А. Смагин, Н. Е. Косых, А. Д. Хомоненко ; под редакцией В. А. Смагин, А. Д. Хомоненко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 236 с. — ISBN 978-5-507-50398-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/425024> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Золкин, А. Л. Разработка и сопровождение геоинформационных систем в системах комплексной автоматизации производственной индустрии : учебное пособие для вузов / А. Л. Золкин, Д. И. Чугин, А. Ю. Ермин. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 192 с. — ISBN 978-5-507-53190-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/507342> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Труфляк, Е. В. Точное сельское хозяйство : учебник для вузов / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков [и др.] ; под редакцией Е. В. Труфляка. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-4720-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151671> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Труфляк, Е. В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве и городской среде : учебник / Е. В. Труфляк. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 448 с. — ISBN 978-5-507-48981-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/401024> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Гордеев, А. С. Энергетический менеджмент в сельском хозяйстве : учебник / А. С. Гордеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-2941-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104859> (дата обращения: 27.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы

1. Python.org — официальный сайт языка программирования Python, содержит документацию, руководства и ссылки на сообщества. <https://www.python.org/>

2. Официальная документация Google Colab: <https://colab.research.google.com/notebooks/intro.ipynb>

3. Jupyter Notebook Tutorial – Real Python: <https://realpython.com/jupyter-notebook-introduction/>

4. Kaggle — обучение (Python, SQL, машинное обучение, глубокое обучение) <https://www.kaggle.com/learn>

5. Stack Overflow форум для разработчиков, раздел по Python содержит вопросы и ответы, есть система меток для поиска вопросов и ответов по конкретным темам. <https://ru.stackoverflow.com/questions/tagged/python>

Электронные базы данных

1. [ERA5 Reanalysis \(Copernicus Climate Data Store\)](#) или аналог.
2. [ВНИИГМИ-МЦД \(Месячные суммы осадков на станциях России\)](#) или аналог.
3. [OpenStreetMap \(OSM\) Overpass API \(Agricultural Polygons\)](#) или аналог.

7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

В компьютерном классе должны быть установлены средства:

Категория	Минимальные требования	Рекомендованные требования
Компьютер (ПК/ноутбук)	Процессор: двухъядерный, 2,0 ГГц; ОЗУ: 4 ГБ; Свободное место: 15 ГБ; ОС: Windows 10 / macOS 11.0+ / Ubuntu 22.04+	Процессор: четырехъядерный и выше (для тестов мультипроцессорности); ОЗУ: 8–16 ГБ; Свободное место: 40 ГБ SSD; ОС: Windows 11 / macOS 14+
Интернет-соединение	Скорость: ≥ 10 Мбит/с. Стабильный доступ к порталам Google Colab и Kaggle. Трафик: пакет от 20 ГБ.	Скорость: 50+ Мбит/с. Низкая задержка для работы с интерактивными картами и растрами в браузере.
Веб-браузер	Google Chrome (последняя версия) — критично для корректной работы расширений Colab; поддержка JavaScript и WebSockets.	Google Chrome / Microsoft Edge (на движке Chromium); разрешены всплывающие окна для загрузки результатов.
Учётная запись	Активная учетная запись Google (Gmail) для доступа к среде разработки и облачному диску.	Аккаунты Google и Kaggle; привязка Google Drive для сохранения весов моделей и таблиц SPI.
Программное обеспечение (ПО)	Архиватор (.zip, .7z, .tar.gz); Просмотрщик таблиц (Excel / CSV-viewer). Облачная среда Python 3.	Локальный Python 3.10+; Git; Библиотеки: NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn, Scipy, Rasterio, Pyproj (для ГИС-задач).
Монитор	Разрешение: 1366×768	Разрешение: 1920×1080 (для анализа детальных графиков осадков и растров рельефа).

VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Презентационное оборудование, включая ноутбук.

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий

Аудитория должна быть оборудована рабочими местами, в количестве достаточном для проведения лабораторных занятий. Для каждого обучающегося должно быть предусмотрено рабочее место, включающее:

Категория	Минимальные требования	Рекомендованные требования
Компьютер (ПК/ноутбук)	- Процессор: двухъядерный, 2,0 ГГц - ОЗУ: 4 ГБ - Свободное место: 15 ГБ (кэш браузера и временные файлы) - ОС: Windows 10 / macOS 11.0+ / Ubuntu 22.04+	- Процессор: четырехъядерный и выше (для локальных тестов мультипроцессорности) - ОЗУ: 8–16 ГБ - Свободное место: 40 ГБ SSD - ОС: Windows 11 / macOS 14+ / Ubuntu 24.04+
Интернет-соединение	- Скорость: ≥ 10 Мбит/с - Стабильный доступ к порталам Google Colab и Kaggle - Трафик: пакет от 20 ГБ (для загрузки архивов с метеосетками и снимками)	- Скорость: 50+ Мбит/с - Безлимитный трафик - Низкая задержка (для комфортной работы с интерактивными картами в браузере)
Веб-браузер	- Google Chrome (актуальная версия) — критично для корректной работы расширений Colab	- Google Chrome / Microsoft Edge (на движке Chromium) - Разрешение всплывающих окон для выгрузки результатов
Учётная запись	- Действующая почта Gmail (для доступа к Google Colab и Google Drive)	- Аккаунты Google и Kaggle; привязка Google Drive для автоматического сохранения весов моделей и таблиц SPI
Дополнительное ПО	- Архиватор (.zip, .7z, .tar.gz) - Просмотрщик таблиц (Excel / CSV-viewer)	- Локальный Python 3.10+ (для отладки вне облака) - Библиотеки: NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn, Rasterio, Pyproj (для ГИС-задач)
Монитор	- Разрешение: 1366×768	- Разрешение: 1920×1080 (важно для анализа детальных графиков осадков и растров рельефа)
Примечания	- Основная нагрузка (интерполяция, обучение нейросетей) ложится на облачные серверы. Локальный ПК должен обеспечивать плавную работу браузера с 10+ открытыми вкладками.	- Лабораторные работы №3, 6 и 7 связаны с обработкой ГИС-данных: при нехватке памяти в браузере рекомендуется использовать пакетную обработку (батчи), описанную в методических материалах.

Помещение для самостоятельной работы.

Помещение для самостоятельной работы должно быть оборудовано рабочими местами, с параметрами не ниже минимальных требований, возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.
2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде. Рабочее место должно соответствовать минимальным требованиям, необходимым для выполнения кейсов.

8.3. Требования к специализированному оборудованию

Нет.

IX. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине Применение методов искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Применение методов искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенций
ПК-8	Способен применять методы и технологии организации и управления данными и знаниями для решения практических задач в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе, анализируя риски и последствия применения ИИ-технологий
ПК-9	Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных с применением алгоритмов, методов и технологий компьютерного зрения, языка программирования Python для решения практических задач в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе.

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы)	Формируемые компетенции (коды)	
	ПК-8	ПК-9
Модуль 1. Архитектура и оптимизация вычислений	+	+
Лекция 1. Вычислительная сложность алгоритмов и архитектурные ограничения		+
Лекция 2. Низкоуровневая организация памяти и принципы управления	+	+
Лабораторная работа 1. Векторные вычисления в NumPy		+
Лекция 3. Математические основы векторизации и парадигма SIMD		+
Лекция 4. Теоретические модели параллелизма: многопоточность и процессы	+	
Лекция 5. Архитектура многопроцессорных систем и механизмы IPC	+	
Лекция 6. Методы декомпозиции данных и оптимизация нагрузок	+	
Лабораторная работа 2. Параллельная обработка CPU-bound задач	+	+
Лекция 7. Алгоритмические основы	+	

пространственного анализа и ГИС		
Лекция 8. Проектирование и системная интеграция программных комплексов	+	+
Лабораторная работа 3. Высокопроизводительная пространственная интерполяция	+	+
Модуль 2. Машинное обучение для задач прогнозирования	+	+
Лекция 9. Постановка задачи прогнозирования агроклиматических рисков	+	
Лекция 10. Источники данных: осадки, метеостанции и временные ряды	+	+
Лекция 11. Индексы засушливости как целевые и расчетные показатели	+	+
Лабораторная работа 4. Анализ осадков и расчет индекса SPI	+	+
Лекция 12. Анализ временных рядов в агроклиматических задачах		+
Лекция 13. Прогнозирование осадков с использованием модели SARIMA		+
Лекция 14. Оценка качества прогноза и предметная проверка модели	+	
Лабораторная работа 5. Прогнозирование ряда осадков и оценка метрик	+	+
Модуль 3. Применение методов технического зрения	+	+
Лекция 15. Пространственные и растровые данные в задачах анализа территорий	+	
Лекция 16. Предварительная обработка растров и цифровая фильтрация		+
Лабораторная работа 6. Обработка модели рельефа и расчет уклонов	+	+
Лекция 17. Выделение областей интереса на картах и снимках (ROI)	+	+
Лекция 18. Визуальная аналитика и подготовка отчетности в АПК	+	
Лабораторная работа 7. Зональная статистика по сельскохозяйственным участкам	+	+

3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ПК 8. Способен применять методы и технологии организации и управления данными и знаниями для решения практических задач в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе, анализируя риски и последствия применения ИИ-технологий

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	Текущий контроль	Итоговая аттестация по модулю (Промежуточная аттестация по дисциплине)
ПК 8.1. Применяет методы и технологии организации и управления данными и знаниями в агропромышленном комплексе.	Не проводит анализ данных или допускает грубые ошибки в оценке их репрезентативности. Не выявляет очевидные искажения.	Проводит базовый анализ данных по предложенному алгоритму. Выявляет только явные искажения (пропуски, выбросы) без глубокого анализа причин.	Самостоятельно проводит анализ репрезентативности выборки. Выявляет скрытые предвзятости и анализирует их потенциальное влияние на модель.	Проводит комплексный анализ данных. Предлагает и реализует обоснованные методы минимизации выявленных проблем (оптимизация, векторизация).	Устный опрос по модулю, защита кейсов, защита проекта (Workshop)	Дифференцированный зачет (тестовый контроль)
ПК 8.2. Оценивает риски и ограничения применяемых алгоритмов ИИ, включая этические аспекты и последствия их внедрения в сельском хозяйстве и АПК.	Не учитывает риски и ограничения алгоритмов. Не идентифицирует последствия внедрения ИИ в производственный процесс.	Определяет очевидные технические ограничения модели (вычислительная сложность, точность) только по наводящим вопросам.	Анализирует риски некорректных прогнозов, проблемы интерпретируемости результатов и базовые этические дилеммы в АПК.	Комплексно оценивает риски и ограничения внедрения ИИ. Предлагает эффективные архитектурные решения для их минимизации.	Устный опрос по модулю, защита кейсов, защита проекта (Workshop)	Дифференцированный зачет (тестовый контроль)
ПК 8.2. (8.3) Учитывает в разработке и эксплуатации систем ИИ философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности.	Не может определить области применения предиктивной и прескриптивной аналитики в задачах отрасли.	Определяет очевидные области применения моделей по предложенному списку без должного обоснования.	Самостоятельно определяет и различает области применения аналитики для типовых промышленных и аграрных задач.	Обоснованно предлагает конкретные модели применения систем ИИ, прогнозирует системные и логические последствия их внедрения.	Устный опрос по модулю, защита кейсов, защита проекта (Workshop)	Дифференцированный зачет (тестовый контроль)

ПК 9. Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных с применением алгоритмов, методов и технологий компьютерного зрения, языка программирования Python для решения практических задач в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе.

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	Текущий контроль	Итоговая аттестация по модулю (Промежуточная аттестация по дисциплине)
ПК 9.1. Применяет известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных.	Не владеет библиотеками обработки растров. Не способен реализовать алгоритмы фильтрации или морфометрического анализа ЦМР.	Применяет базовые фильтры (медианный, среднее) по шаблону. Испытывает затруднения в интерпретации визуальных артефактов на картах уклонов.	Самостоятельно реализует цепочку обработки растров: от фильтрации шумов до расчета производных показателей (уклоны, аспекты).	Проводит глубокий анализ и валидацию результатов обработки. Обоснованно выбирает параметры фильтрации (например, σ для Гаусса) для сохранения аграрно-важных деталей рельефа.	Устный опрос по модулю, защита кейсов, защита проекта (Workshop)	Дифференцированный зачет (тестовый контроль)
ПК 9.2. Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с	Программный код неработоспособен. Не понимает разницы между стандартными списками и высокопроизводительными массивами NumPy.	Создает простейшие скрипты обработки данных. Использует циклы Python там, где необходима векторизация. Визуализация минимальна или некорректна.	Эффективно использует библиотеки NumPy, Pandas, Scikit-learn. Применяет векторизацию и базовые методы визуализации результатов (графики, гистограммы, карты).	Разрабатывает оптимизированные вычислительные конвейеры (pipelines). Демонстрирует владение инструментами профилирования и параллельных вычислений для работы с Big Data в АПК.	Устный опрос по модулю, защита кейсов, защита проекта (Workshop)	Дифференцированный зачет (тестовый контроль)

заданными требованиями.						
ПК 9.3. Создает систему предиктивной аналитики данных с датчиков и устройств «интернета вещей» (IoT) агропромышленного сектора.	Не способен обработать временные ряды с метеостанций или датчиков. Не может сформулировать прогностическую гипотезу.	Реализует простейшие прогностические модели по образцу. Допускает ошибки в расчете метрик качества (MAE, RMSE) или в предобработке данных (пропуски, утечки).	Самостоятельно строит систему анализа: от сбора данных (SPI, осадки) до прогнозирования (SARIMA) и оценки точности. Корректно выполняет инженериию признаков.	Создает комплексную систему аналитики с обоснованием выбора моделей. Глубоко интерпретирует результаты прогноза в контексте агрономических рисков (засухи, эрозия).	Устный опрос по модулю, защита кейсов, защита проекта (Workshop)	Дифференцированный зачет (тестовый контроль)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

4.1. Методические рекомендации по проведению и оценке устного опроса

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

Модуль 1. Архитектура и оптимизация высокопроизводительных вычислений:

1. В чем заключается различие между временной и пространственной сложностью алгоритма?
2. Почему в Python операция обращения к элементу списка `list` медленнее, чем в массиве `ndarray`?
3. Роль байт-кода и PVM (виртуальной машины) в интерпретации высокоуровневых команд.
4. В каких случаях профилирование кода (`cProfile`, `timeit`) является обязательным этапом разработки?
5. Различие в организации памяти: массив указателей vs непрерывный блок (C-style array).
6. Как метаданные в заголовке массива (`dtype`, `shape`) позволяют эффективно управлять памятью?
7. Что такое `strides` и как они позволяют менять форму массива без фактического перемещения данных в памяти?
8. Понятие локальности данных: как гомогенные массивы помогают эффективно использовать кэш-память процессора?
9. Почему механизмы создания «представлений» (`views`) безопаснее с точки зрения памяти, чем создание копий?
10. Суть принципа SIMD: как современные процессоры обрабатывают несколько чисел за один такт?
11. В чем преимущество универсальных функций (`ufuncs`) перед стандартными математическими функциями Python?
12. Правила Broadcasting: как NumPy «растягивает» массивы разной размерности для совместных операций?
13. Оптимизация памяти при Broadcasting: почему при этом не создаются реальные промежуточные массивы?
14. Маскирование данных: как булева индексация устраняет ветвления (`if`) внутри циклов?
15. В чем разница между логическим чередованием задач (конкурентность) и их одновременным выполнением (параллелизм)?
16. Как GIL (Global Interpreter Lock) ограничивает производительность потоков в Python при расчетах?
17. Разделение нагрузок: в каких задачах АПК процессы (`multiprocessing`) эффективнее потоков (`threading`)?
18. Модель изолированной памяти: почему дочерние процессы не имеют прямого доступа к переменным родителя?
19. Проблема сериализации через Pickle: как передача данных между процессами может замедлить программу?
20. Зачем в распределенных системах используется «батчинг» (пакетная обработка) данных?
21. Закон Амдала: почему невозможно достичь бесконечного ускорения при увеличении числа ядер?

22. Проблема гранулярности: почему распараллеливание слишком мелких функций может увеличить общее время работы?
23. Специфика растровых форматов: почему для аграрных карт (GeoTIFF) важна многоканальность?
24. Векторные форматы (GeoJSON): в чем их преимущество при описании точных границ полей?
25. Система координат (CRS): почему расчет расстояний в градусах (WGS84) может привести к ошибкам в АПК?
26. В чем заключается суть метода интерполяции IDW (обратных взвешенных расстояний)?
27. Как параметр степени в методе IDW влияет на «гладкость» получаемой поверхности?
28. Почему векторизация метода IDW критична для создания сеток метеоданных на большие регионы?
29. Как CRS влияет на корректность векторизованных расчетов расстояний на сетке?
30. Преимущество использования интерфейса командной строки (CLI/argparse) для запуска тяжелых расчетов.

Модуль 2. Применение машинного обучения для задач прогнозирования:

1. В чем заключается специфика прогнозирования засушливых условий в Ростовской области?
2. Различие между ретроспективным анализом засух и оперативным прогнозированием.
3. Перечислите ключевые параметры (атрибуты станций, формат даты, единицы измерения), необходимые для корректного формирования агроклиматического датасета.
4. Почему перед моделированием осадков необходимо проверять ряд на наличие «выбросов» (экстремальных ливней)?
5. Понятие полноты временного ряда: как бороться с отсутствующими метеорологическими записями?
6. Почему для климатических данных важен длительный период наблюдения (от 30 лет)?
7. В чем физический смысл индекса SPI и почему он считается стандартом оценки засухи?
8. Различие в применении SPI-3 и SPI-6 для разных фаз развития культур.
9. Как индекс SPI-3 помогает оценить влагообеспеченность в период посева?
10. Перевод численного SPI в категории: от «нормальных условий» до «экстремальной засухи».
11. Почему индекс SPI требует нормализации распределения данных осадков?
12. Понятие тренда в агроклиматическом ряду: как отличить потепление от циклической изменчивости?
13. Осадки как временной ряд: почему фактор сезонности является доминирующим?
14. Межгодовая изменчивость: почему осадки в степной зоне труднее прогнозировать, чем температуру?
15. Как методы скользящего среднего помогают выделить аномальные периоды на графике?
16. Почему линейная экстраполяция (продление линии) не работает для прогноза осадков?
17. Учет сезонных колебаний: как алгоритмы находят повторяющиеся циклы в данных?
18. Структура модели SARIMA: для чего нужны сезонные параметры (P, D, Q, s)?

19. Обучение модели: как разделить ряд на обучающий и проверочный без нарушения хронологии?
20. Выбор параметров SARIMA: роль автокорреляционных функций (ACF/PACF).
21. Горизонт прогнозирования: почему точность агроклиматических моделей резко падает после 1–2 лет?
22. Какими свойствами должен обладать ряд остатков (residuals) прогностической модели, чтобы её прогноз считался статистически надёжным?
23. Риск получения «физически неправдоподобных» значений в прогнозе и методы их ограничения.
24. Метрика RMSE: почему она сильнее «штрафует» модель за большие ошибки в прогнозе ливней?
25. Метрика MAE: в чем её преимущество для понимания средней ошибки прогноза осадков в мм?
26. Проблема метрики MAPE: почему её трудно использовать, если в ряду осадков много нулевых значений?
27. Использование критериев AIC/BIC для поиска баланса между точностью и сложностью модели.
28. Что такое «климатическая правдоподобность» прогностического вывода?
29. Как проверить модель на «переобучение» в контексте временных рядов?
30. Роль экспертной оценки специалиста АПК в принятии результатов машинного прогноза.

Модуль 3. Применение машинного обучения для задач компьютерного зрения:

1. Почему данные рельефа (DEM) можно обрабатывать алгоритмами компьютерного зрения?
2. В чем разница между «высотой» в DEM и «цветом» в обычном цифровом изображении?
3. Структура раstra: как пиксель соотносится с реальным размером площади на местности?
4. Задачи CV в АПК: как из DEM можно автоматически выделить границы эрозионных промоин?
5. Понятие многостадийной фильтрации: зачем нужно комбинировать разные типы фильтров?
6. Медианный фильтр: почему он эффективен для удаления одиночных «выбросов» высот (шума)?
7. Гауссово сглаживание: как оно помогает подготовить карту рельефа для выделения крупных зон?
8. Проблема потери мелких неоднородностей при фильтрации: как найти баланс?
9. Как сравнение исходного и фильтрованного растров помогает оценить качество обработки?
10. «Остаточная поверхность»: какую информацию несут в себе удаленные при фильтрации данные?
11. Как на основе DEM математически рассчитывается локальный уклон поля?
12. Почему карты уклонов более информативны для CV-моделей, чем сырые данные высот?
13. Ошибки интерполяции: как визуальные «ступеньки» на растре влияют на расчет уклонов?
14. Что такое «область интереса» (ROI) на карте сельскохозяйственного угодья?
15. Как буферные зоны вокруг изолиний помогают анализировать риски стока воды?

16. Понятие «локального окна анализа»: как CV-алгоритм «смотрит» на окрестность точки?
17. Извлечение признаков (Feature Extraction): как описать рельеф поля через гистограмму высот?
18. Зональная статистика: как перевести данные из миллионов пикселей в одну строку таблицы для поля?
19. Почему для зональной аналитики крайне важна точность векторных границ полей?
20. Какие показатели (mean, std, range) внутри поля наиболее важны для точного земледелия?
21. Как неоднородность рельефа (std уклона) коррелирует с неоднородностью урожайности?
22. Использование зональных оверлеев для наглядного сопоставления высот и контуров полей.
23. Принцип автоматизации: как объединить фильтрацию, расчет уклонов и статистику в один пайплайн?
24. Что такое «пустые зоны» (nodata) в растрах и как они влияют на расчет статистики?
25. Визуальная аналитика: почему цветовая шкала карты должна соответствовать физическому смыслу?
26. Интеграция с ГИС: как сохранить результат обработки в формате GeoTIFF для полевых терминалов?
27. Мониторинг потребления памяти: как обрабатывать растры, которые не помещаются в ОЗУ целиком?
28. Почему логгирование промежуточных этапов CV-обработки важно для воспроизводимости отчета?
29. Как подготовить графики «прогноз vs факт» для пространственных данных?
30. Взаимосвязь CV-анализа рельефа и принятия решений о дифференцированном внесении удобрений.

Критерии оценки:

Оценка выставляется на основе процента правильных ответов на вопросы опроса:

Процент правильных ответов	Оценка по 5-балльной шкале	Интерпретация
90 % и выше	5 (отлично)	Студент демонстрирует глубокое и полное понимание всех ключевых тем дисциплины, уверенно оперирует терминологией, корректно интерпретирует концепции.
75 % – 89 %	4 (хорошо)	Студент владеет основным теоретическим материалом, допускает незначительные неточности или пробелы в отдельных темах, но в целом понимание устойчивое.
60 % – 74 %	3 (удовлетворительно)	Студент знает базовые понятия и принципы, но имеет существенные пробелы в знаниях, затрудняется в применении терминов или интерпретации концепций.
Менее 60 %	2 (неудовлетворительно)	Студент не владеет необходимым минимумом знаний: не понимает ключевые термины,

Процент правильных ответов	Оценка по 5-балльной шкале	Интерпретация
		концепции, не может объяснить базовые принципы работы методов и инструментов.

Примечания:

- Опрос должен содержать равномерное распределение вопросов по всем трём модулям (по 10 вопросов на модуль при общем количестве 30).
- Вопросы должны проверять понимание, а не только механическое запоминание (например, «зачем используется...», «в чём разница между...», «какой метод выбрать для...»).
- При необходимости можно ввести пороговые значения (например, минимум 50 % по каждому модулю) для выставления положительной оценки.

4.2. Методические работы по оценке выполнения кейсов лабораторных работ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «ВЕКТОРНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В NUMPY: ОТ ЦИКЛОВ К ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ»

Цель лабораторной работы: освоить базовые операции создания и обработки многомерных массивов ndarray, измерить разницу между циклами Python и векторизованными операциями NumPy, научиться преобразовывать итеративный алгоритм в векторный.

Задание для лабораторной работы:

В рамках работы необходимо провести сравнительный анализ производительности итеративных алгоритмов Python и векторизованных операций библиотеки NumPy. Требуется реализовать заданную математическую операцию в двух вариантах: с использованием вложенных циклов и с применением векторизации (Broadcasting, ufuncs). В ходе эксперимента необходимо измерить время выполнения на массивах разной размерности, рассчитать коэффициент ускорения и визуализировать логарифмическую зависимость времени вычислений от объема данных.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (Отлично)	Все шаги выполнены корректно. Код обеих версий (циклической и векторной) работает без ошибок. Результаты вычислений идентичны (проверено через np.allclose). График ускорения построен и корректно оформлен. Выводы глубокие, отражают понимание архитектуры ndarray.
4 (Хорошо)	Работа выполнена, но есть незначительные недочёты (например, отсутствует проверка идентичности результатов, график без подписей осей или легенды). Выводы адекватные, но носят описательный характер.
3 (Удовлетворительно)	Выполнена только часть задания. Есть ошибки в векторизованной реализации или при замере времени. Отчёт

Оценка (балл)	Критерий
	неполный, отсутствуют графики или сравнение производительности на больших объемах данных.
2 (Неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Код не запускается или не демонстрирует использования возможностей NumPy (реализованы только циклы). Отчёт не оформлен.
1 (Не сдано)	Работа не представлена или полностью не соответствует теме векторизованных вычислений.

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- Использование Markdown для подробного описания математической постановки задачи.
- Сравнение потребления памяти для типов данных float32 и float64.
- Демонстрацию работы механизма Broadcasting в расчетной части.
- Экспорт итогового массива в бинарный формат .npy.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Создание и оформление блокнота (ячейки, Markdown)	1		
Реализация скалярной версии (циклы Python)	1		
Реализация векторизованной версии (NumPy)	1		
Проведение замеров времени и построение графика	1		
Проверка идентичности результатов (np.allclose)	0.5		
Аналитический вывод (анализ сложности и ускорения)	0.5		
Итого	5		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА CPU-BOUND ЗАДАЧ»

Цель лабораторной работы: освоить принципы распараллеливания вычислительно-интенсивных задач в Python, сравнить multiprocessing.Pool и concurrent.futures.ProcessPoolExecutor, исследовать влияние числа процессов и размера батча.

Задание для лабораторной работы:

Задание заключается в освоении механизмов параллельного программирования для обхода ограничений GIL в Python. Необходимо спроектировать вычислительный конвейер, который распределяет ресурсоемкую задачу (согласно варианту) между несколькими процессами, используя пулы multiprocessing или concurrent.futures. Требуется исследовать масштабируемость системы: измерить время обработки при разном количестве ядер и различных размерах батчей данных. По итогам работы необходимо выявить границы эффективного ускорения согласно закону Амдала.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (Отлично)	Все этапы выполнены корректно. Реализованы обе библиотеки параллелизма. Корректно внедрена пакетная обработка (батчинг). Графики масштабируемости построены и оформлены. Выводы содержат глубокий анализ накладных расходов на сериализацию (Pickle) и обоснование предела ускорения по закону Амдала. Ссылка на ноутбук рабочая.
4 (Хорошо)	Работа выполнена, но есть незначительные недочёты: например, реализована только одна библиотека параллелизма или отсутствует механизм батчинга (данные передаются поштучно). Выводы носят описательный характер, графики имеют замечания по оформлению.
3 (Удовлетворительно)	Выполнена только часть задания. Параллельный код запускается, но не демонстрирует реального ускорения по сравнению с последовательным из-за ошибок в логике распределения задач. Отсутствуют сравнительные графики.
2 (Неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Код не запускается из-за ошибок синхронизации или конфликтов с GIL (использование threading вместо multiprocessing для расчетов). Отчёт не оформлен.
1 (Не сдано)	Работа не представлена или полностью не соответствует теме многопроцессной обработки.

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- Использование профилировщика cProfile для анализа «узких мест» функции.
- Реализацию интерфейса командной строки через argparse для управления параметрами расчета.
- Сравнение времени сериализации данных при разных размерах батча.
- Демонстрацию понимания модели изолированной памяти процессов.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Реализация базовой CPU-bound функции и последовательной версии	1		
Реализация параллельной версии (multiprocessing / concurrent.futures)	1		
Реализация механизма батчинга (пакетной обработки данных)	1		
Построение графиков масштабируемости (время vs ядра)	1		
Анализ накладных расходов (IPC) и выводы по закону Амдала	1		
Итого	5		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ»

Цель лабораторной работы: разработать расчётный пайплайн для интерполяции точечных геоданных методом IDW, применить векторизацию, пакетную обработку и сохранить статистические поверхности.

Задание для лабораторной работы:

Необходимо разработать алгоритм восстановления непрерывного поля (растра) по набору дискретных точек метеорологических наблюдений. Требуется реализовать метод обратных взвешенных расстояний (IDW), объединив навыки векторизации NumPy и пакетной обработки данных. В процессе выполнения необходимо обеспечить корректную работу с системами координат (CRS), выполнить интерполяцию для заданного региона и экспортировать результат в формат GeoTIFF, пригодный для использования в профессиональных ГИС.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (Отлично)	Все этапы выполнены корректно. Реализован полностью векторизованный расчет IDW. Применена пакетная параллельная обработка растра. Учтены особенности CRS (переход к метрическим проекциям). Результат успешно экспортирован в GeoTIFF и визуализирован. Выводы содержат обоснование выбора параметров (степень, радиус поиска). Ссылка рабочая.
4 (Хорошо)	Работа выполнена, но есть незначительные недочёты: например, векторизация реализована частично (сохранен один уровень циклов), или в GeoTIFF отсутствуют необходимые метаданные о привязке. Выводы носят поверхностный характер.
3 (Удовлетворительно)	Выполнена только часть задания. Интерполяция работает крайне медленно из-за использования циклов Python. Параллельная обработка не реализована или работает с ошибками. Отсутствует экспорт в растровый формат, результаты представлены только графиками.
2 (Неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Загружены только исходные точки, логика пространственного анализа и интерполяции отсутствует или не работает. Отчёт не оформлен.
1 (Не сдано)	Работа не представлена или полностью не соответствует теме геопространственного анализа.

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- Реализацию интерфейса командной строки через argparse для управления разрешением сетки.
- Расчет и визуализацию карты стандартного отклонения (оценки неопределенности).
- Корректную обработку зон отсутствия данных (nodata) на границах региона.
- Мониторинг потребления оперативной памяти при разных размерах батча.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Генерация/загрузка данных и проверка CRS (WGS84/UTM)	1		
Реализация векторизованного ядра расчёта IDW	1.5		
Организация параллельной пакетной обработки раstra	1		
Визуальный анализ результатов (карты оверлеев)	1		
Экспорт результата в GeoTIFF с метаданными	0.5		
Итого	5		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «АНАЛИЗ ОСАДКОВ И РАСЧЁТ СТАНДАРТИЗОВАННОГО ИНДЕКСА ОСАДКОВ»

Цель лабораторной работы: рассчитать SPI-3 и SPI-6, выделить засушливые периоды и подготовить вывод по станциям Ростовской области.

Задание для лабораторной работы:

В данной работе необходимо провести агроклиматический аудит многолетнего временного ряда осадков. Задание включает предварительную обработку данных (проверка пропусков, приведение к месячному шагу), расчет скользящих сумм и вычисление стандартизованного индекса SPI для разных временных окон. Необходимо классифицировать периоды засух по заданным порогам, выявить исторические аномалии увлажнения для конкретной станции и подготовить аналитический отчет о частоте климатических рисков.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (Отлично)	Все этапы выполнены корректно. Проведена качественная проверка данных на пропуски и выбросы. Индексы SPI-3 и SPI-6 рассчитаны точно. Таблица засушливых периодов сформирована верно. Графики динамики осадков и индексов наглядны и содержат выделенные пороги засух. Выводы глубокие, содержат сравнение разных масштабов SPI.
4 (Хорошо)	Работа выполнена, но есть незначительные недочёты: например, некорректно классифицированы пограничные значения индекса SPI или графики не содержат четких цветовых зон засухи. Выводы адекватные, но носят чисто описательный характер без привязки к фазам вегетации.
3 (Удовлетворительно)	Выполнена только часть задания. Рассчитан только один вид индекса (например, только SPI-3). Отсутствует классификация засух по категориям. В данных не проверена полнота рядов, что привело к смещению климатической нормы.
2 (Неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Код расчета индекса не работает или дает физически неправдоподобные значения. Анализ засушливых периодов не проведен. Отчёт не оформлен.

Оценка (балл)	Критерий
1 (Не сдано)	Работа не представлена или не соответствует теме анализа временных рядов осадков.

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- Автоматизацию процесса обработки данных для всех метеостанций региона одновременно.
- Визуализацию зависимости между экстремальными ливнями и значениями индекса.
- Использование скользящего среднего для визуального подтверждения трендов.
- Сравнение полученных результатов с историческими данными об урожайности (при наличии).

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Валидация данных (проверка полноты и расчет климатической нормы)	1		
Реализация алгоритма расчета индексов SPI-3 и SPI-6	1.5		
Классификация и формирование таблицы засушливых периодов	1		
Визуальный анализ (сравнение графиков разных масштабов SPI)	1		
Аналитический вывод (предметная интерпретация для АПК)	0.5		
Итого	5		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННОГО РЯДА ОСАДКОВ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОГНОЗА»

Цель лабораторной работы: разделить ряд на обучающий и проверочный периоды, построить прогноз и оценить его метриками.

Задание для лабораторной работы:

Задача работы — построение и валидация прогностической модели временного ряда. Необходимо выполнить хронологическое разделение данных на обучающую и проверочную выборки, сформировать набор признаков (гармоники сезонности, лаги) и обучить модель линейной регрессии. Необходимо провести сравнение полученного прогноза с базовой сезонной моделью (Baseline) по нескольким численным метрикам (MAE, RMSE, MAPE) и сделать вывод о пригодности модели для планирования аграрных работ.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (Отлично)	Все этапы выполнены корректно. Данные разделены строго по времени. Выбор параметров модели обоснован (через ACF/PACF или критерии AIC/BIC). Метрики RMSE, MAE, MAPE рассчитаны верно. Прогноз физически правдоподобен (отсутствуют отрицательные значения). График «Факт/Прогноз» нагляден. Выводы содержат оценку агроклиматических рисков.

Оценка (балл)	Критерий
4 (Хорошо)	Работа выполнена, но есть незначительные недочёты: например, не проведен анализ остатков модели или отсутствует обоснование выбора горизонта прогноза. Выводы носят описательный характер, без глубокой интерпретации метрик качества.
3 (Удовлетворительно)	Выполнена только часть задания. Допущена критическая ошибка в методике (например, случайное перемешивание данных shuffle при разделении временного ряда). Рассчитана только одна метрика. Отсутствует визуализация прогнозного горизонта.
2 (Неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Модель дает физически невозможные результаты (отрицательные осадки). Код обучения не запускается или выдает ошибки переобучения. Анализ качества не проведен. Отчёт не оформлен.
1 (Не сдано)	Работа не представлена или полностью не соответствует теме прогнозирования временных рядов.

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- Сравнение нескольких моделей (например, SARIMA и базовой сезонной модели) по критериям AIC/BIC.
- Визуализацию доверительных интервалов прогноза.
- Автоматизированный поиск оптимальных гиперпараметров модели (Grid Search).
- Проверку ряда на стационарность до начала моделирования.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Корректное разделение данных (Train/Test) без перемешивания	1		
Настройка параметров модели (SARIMA/ML) и обучение	1		
Расчет и интерпретация метрик (RMSE, MAE, MAPE)	1		
Визуализация прогноза (график «Факт vs Прогноз»)	1		
Анализ остатков и обоснование достоверности прогноза	1		
Итого	5		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 «ОБРАБОТКА ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА И РАСЧЁТ УКЛОНОВ»

Цель лабораторной работы: выполнить фильтрацию DEM, построить уклоны до и после обработки и оценить остаточную поверхность.

Задание для лабораторной работы:

В ходе работы необходимо выполнить морфометрический анализ поверхности на основе данных ЦМР. Задание требует реализации алгоритмов фильтрации (сглаживания) для

устранения сенсорных шумов и расчета производных показателей рельефа — крутизны склонов в градусах и процентах. Требуется проанализировать «остаточную поверхность» для оценки потери деталей при фильтрации и сформировать карту ограничений для прохода сельскохозяйственной техники на основе рассчитанных уклонов.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (Отлично)	Все этапы выполнены корректно. Проведена качественная очистка данных (применены оба типа фильтров). Математический расчет уклонов выполнен верно. Анализ остатков проведен и обоснован. Карты визуализированы профессионально (подписи, шкалы, легенда). Выводы содержат интерпретацию рельефа для задач агропроизводства (сток, эрозия).
4 (Хорошо)	Работа выполнена, но есть незначительные недочёты: например, применен только один тип фильтра или отсутствуют подписи на картах уклонов. Выводы носят описательный характер, расчет «остаточной поверхности» выполнен формально без анализа артефактов.
3 (Удовлетворительно)	Выполнена только часть задания. Допущены ошибки в расчете уклонов (например, некорректный учет шага сетки). Фильтрация реализована через циклы Python, что привело к крайне медленной работе. Отсутствует визуальное сравнение «До / После».
2 (Неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Загружен исходный растр, но логика обработки (фильтрация, градиенты) не реализована или не работает. Анализ рельефа отсутствует. Отчёт не оформлен.
1 (Не сдано)	Работа не представлена или полностью не соответствует теме компьютерного зрения и обработки растров.

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- Реализацию расчета экспозиции склонов (аспекта) дополнительно к уклонам.
- Использование библиотеки rasterio для сохранения результатов в формате GeoTIFF с метаданными.
- Применение адаптивной фильтрации, сохраняющей резкие границы оврагов.
- Сравнение профилей рельефа по выбранной линии для исходного и сглаженного растров.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Анализ исходного растра (проверка диапазона и nodata)	0.5		
Реализация медианной и гауссовой фильтрации	1.5		
Расчет карты уклонов (градиентный метод)	1		
Визуализация (карты DEM, уклонов и остатков)	1		

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Аналитический вывод (влияние рельефа на задачи АПК)	1		
Итого	5		

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 «ЗОНАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ УЧАСТКАМ»

Цель лабораторной работы: перевести растровые показатели рельефа в таблицу по полигонам сельскохозяйственных участков.

Задание для лабораторной работы:

Итоговая работа направлена на интеграцию растровых и векторных данных для принятия управленческих решений. Необходимо реализовать алгоритм экстракции данных из растровых слоев рельефа по маскам сельскохозяйственных полей. Требуется рассчитать агрегированные показатели (зональную статистику) для каждого участка, провести ранжирование полей по степени эрозионной опасности или пригодности к орошению и сформировать итоговый цифровой паспорт полей агропредприятия.

Критерии оценивания работы

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (Отлично)	Все этапы выполнены корректно. Векторные и растровые данные правильно совмещены по CRS. Зональная статистика рассчитана для всех полей без использования медленных циклов (через маскирование). Сформирована сводная таблица признаков. Выводы содержат глубокий анализ неоднородности территории и конкретные рекомендации для АПК. Ссылка на ноутбук рабочая.
4 (Хорошо)	Работа выполнена, но есть незначительные недочёты: например, не учтены зоны nodata при расчете средних значений или отсутствует визуализация границ на фоне раstra. Выводы носят общий характер без ранжирования участков по заданным критериям.
3 (Удовлетворительно)	Выполнена только часть задания. Статистика рассчитана только для одного поля или только по одному показателю (например, только средняя высота). Допущены ошибки в совмещении систем координат (смещение границ). Отсутствует итоговая сводная таблица.
2 (Неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Данные загружены, но логика пересечения вектора и раstra не реализована. Код выдает ошибки при попытке обращения к атрибутам полигонов. Отчёт не оформлен.
1 (Не сдано)	Работа не представлена или полностью не соответствует теме зональной аналитики.

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- Расчет процентилей (например, 90-й перцентиль уклона) для выявления экстремальных зон внутри поля.

- Создание автоматического отчета, где для каждого поля генерируется отдельный график-выкопировка (фрагмент растра в границах поля).
- Использование библиотеки `geopandas` для расширенного анализа атрибутов полей.
- Экспорт итоговой таблицы в формат Excel/CSV для агрономической службы.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Загрузка векторов, растров и проверка совмещения систем координат (CRS)	1		
Реализация функции маскирования растра по полигонам полей	1		
Расчет статистических метрик (mean, std, range) для каждого участка	1		
Визуализация результатов (карты-оверлеи и гистограммы)	1		
Аналитическое заключение (ранжирование полей по неоднородности)	1		
Итого	5		

КЕЙС № 1 «ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЁТ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ КАРТЫ ОСАДКОВ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»

Цель кейса: оценить способность обучающегося разработать воспроизводимый расчётный сценарий для обработки агроклиматических данных, выполнить интерполяцию месячной суммы осадков методом IDW, сравнить вычислительные реализации и интерпретировать полученный результат для задач сельского хозяйства и АПК.

Оцениваемое задание

Обучающийся выполняет расчёт непрерывного поля месячной суммы осадков за июнь 2024 года для территории Ростовской области по данным шести метеостанций. Расчёт выполняется методом обратных взвешенных расстояний (IDW) на регулярной сетке, ограниченной координатами 46,0–49,8° с. ш. и 38,0–42,5° в. д. Базовое пространственное разрешение расчётной сетки – 2 км. Для вычислительного эксперимента дополнительно используются сетки 100×100, 250×250 и 500×500 узлов.

Объекты оценивания

- подготовка исходной таблицы метеостанций, проверка координат и значений осадков;
- формирование регулярной расчётной сетки для заданной территории;
- реализация IDW в циклическом и векторизованном вариантах;
- измерение времени выполнения, проверка совпадения результатов и расчёт ускорения;
- применение пакетной или параллельной обработки расчётной сетки;
- построение карты интерполированного поля осадков и предметная интерпретация результата.

Исходные данные для кейса

Параметр	Значение
Файл данных	stations_rostov_june_2024.csv

Параметр	Значение
Структура файла	station; latitude; longitude; precipitation_mm
Территория	Ростовская область: 46.0–49.8° с. ш.; 38.0–42.5° в. д.
Показатель	Месячная сумма осадков за июнь 2024 года, мм
Метеостанции	Ростов-на-Дону – 62 мм; Таганрог – 54 мм; Шахты – 48 мм; Миллерово – 36 мм; Морозовск – 41 мм; Сальск – 29 мм
Параметры расчёта	Метод IDW; расчётные сетки 100×100, 250×250 и 500×500 узлов; базовое разрешение – 2 км

Содержание задания

- подготовить таблицу метеостанций с координатами и значениями осадков;
- сформировать регулярные сетки расчёта 100×100, 250×250 и 500×500 узлов для заданной территории;
- реализовать расчёт IDW в двух вариантах: с использованием циклов Python и с применением векторизованных операций NumPy;
- проверить совпадение результатов двух реализаций по максимальному отклонению между массивами;
- измерить время выполнения расчёта для трёх размеров сетки и рассчитать коэффициент ускорения;
- реализовать пакетную обработку расчётной сетки по строкам или блокам строк, при наличии технической возможности – сравнить её с параллельной обработкой;
- построить карту интерполированного поля осадков и сформулировать краткий вывод о пространственном распределении осадков по территории исследования.

Ожидаемые результаты

- таблица исходных метеостанций и параметров расчёта;
- циклическая и векторизованная реализации расчёта IDW;
- таблица времени выполнения для сеток 100×100, 250×250 и 500×500 узлов;
- расчёт коэффициента ускорения NumPy-реализации относительно циклического варианта;
- результаты пакетной или параллельной обработки расчётной сетки;
- карта интерполированного поля осадков за июнь 2024 года;
- краткий аналитический вывод для задач АПК с указанием ограничений расчёта.

Критерии оценивания кейса

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (отлично)	Кейс выполнен полностью. Исходные данные подготовлены корректно, расчётная сетка сформирована в заданных границах, реализованы циклический и векторизованный варианты IDW, выполнена проверка совпадения результатов. Проведено измерение времени для сеток 100×100, 250×250 и 500×500, рассчитано ускорение, применена пакетная или параллельная обработка. Карта результата оформлена корректно, вывод содержит предметную интерпретацию распределения осадков и ограничения метода.
4 (хорошо)	Основные этапы выполнены корректно, но имеются отдельные недочёты: неполное описание параметров сетки, недостаточно

Оценка (балл)	Критерий
	подробный анализ ускорения, частично оформленная визуализация или поверхностная интерпретация результата. Программная реализация в целом воспроизводима.
3 (удовлетворительно)	Кейс выполнен частично. Реализован только один способ расчёта или отсутствует полноценное сравнение времени выполнения. Карта результата построена, но параметры расчёта и ограничения метода раскрыты неполно. В выводе есть общая интерпретация, но связь с задачами АПК выражена слабо.
2 (неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Исходные данные подготовлены с ошибками, расчёт IDW не воспроизводится или не соответствует постановке задачи. Отсутствуют сравнение реализаций, измерение времени, карта результата или аналитический вывод.
1 (не сдано)	Кейс не представлен или полностью не соответствует теме высокопроизводительной обработки агроклиматических данных и геопространственной интерполяции.

Дополнительные баллы

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- экспорт результата в формат GeoTIFF или сохранение NumPy-массива с параметрами расчёта;
- использование профилирования для выявления наиболее затратного этапа расчёта;
- сравнение нескольких размеров батча и обоснование выбранного варианта;
- дополнительную визуализацию: карта ошибки, карта различий или график зависимости времени от размера сетки.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Подготовка исходных данных и проверка параметров метеостанций	0,75		
Формирование регулярной сетки и описание параметров расчёта	0,75		
Реализация циклического и векторизованного расчёта IDW	1,25		
Измерение времени выполнения, сравнение реализаций и расчёт ускорения	1		
Пакетная или параллельная обработка расчётной сетки	0,75		
Карта результата и аналитический вывод для задачи АПК	0,5		
Итого	5		

КЕЙС № 2 «ОЦЕНКА И КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЗАСУШЛИВОСТИ ПО ДАННЫМ МЕТЕОСТАНЦИИ ЗЕРНОГРАД»

Цель кейса: оценить способность обучающегося подготовить и проанализировать временной ряд месячных осадков, рассчитать индексы засушливости, построить краткосрочный прогноз влагообеспеченности и интерпретировать результат применительно к планированию сельскохозяйственных работ в зерновой зоне Ростовской области.

Оцениваемое задание

Обучающийся выполняет анализ месячных сумм осадков по метеостанции Зерноград за период 2010–2024 гг. и строит прогноз на январь–декабрь 2025 г. Период 2010–2022 гг. используется для обучения модели, период 2023–2024 гг. – для проверки качества прогноза. По результатам работы необходимо рассчитать SPI-3 и SPI-6, выделить засушливые периоды, построить прогноз осадков или индекса засушливости и сформулировать вывод о риске дефицита влаги в весенне-летний период 2025 г.

Объекты оценивания

- проверка временного ряда осадков на пропуски, выбросы, нулевые значения и нарушение хронологического порядка;
- расчёт индексов SPI-3 и SPI-6 и классификация засушливых периодов;
- разделение данных на обучающий и проверочный периоды без перемешивания наблюдений;
- построение прогностической модели временного ряда, например SARIMA или иной обоснованной модели;
- расчёт метрик качества прогноза, включая RMSE и MAE;
- визуализация фактических и прогнозных значений и предметная интерпретация результата для задач АПК.

Исходные данные для кейса

Параметр	Значение
Файл данных	precip_zernograd_2010_2024.csv
Структура файла	date; station; precipitation_mm
Метеостанция	Зерноград
Период наблюдений	январь 2010 г. – декабрь 2024 г.
Период обучения модели	январь 2010 г. – декабрь 2022 г.
Период проверки модели	январь 2023 г. – декабрь 2024 г.
Горизонт прогноза	12 месяцев 2025 г.
Целевые показатели	месячные осадки, SPI-3, SPI-6

Содержание задания

- проверить временной ряд осадков на пропуски, нулевые значения, выбросы и корректность хронологического порядка;
- рассчитать SPI-3 для оценки влагообеспеченности весеннего периода и SPI-6 для оценки сезонной влагообеспеченности;
- выделить годы с умеренной, сильной и экстремальной засухой по значениям SPI и сформировать таблицу засушливых периодов;
- построить модель прогноза месячных осадков на основе SARIMA или другой обоснованной модели временных рядов без перемешивания наблюдений;
- оценить качество прогноза на периоде 2023–2024 гг. с использованием RMSE и MAE;
- построить прогноз осадков и индексов засушливости на 2025 г.;

- сформулировать вывод о риске дефицита влаги в весенне-летний период 2025 г. и указать ограничения прогноза.

Ожидаемые результаты

- таблица проверки качества исходного временного ряда;
- таблица SPI-3 и SPI-6 с классификацией засушливых периодов;
- график фактических и прогнозных значений осадков;
- таблица метрик RMSE и MAE на проверочном периоде;
- краткий предметный вывод о применимости прогноза для задач АПК.

Критерии оценивания кейса

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (отлично)	Кейс выполнен полностью. Исходный временной ряд проверен и подготовлен корректно, SPI-3 и SPI-6 рассчитаны верно, засушливые периоды классифицированы по категориям. Данные разделены на обучающий и проверочный периоды без нарушения хронологии, прогностическая модель обучена и проверена, метрики RMSE и MAE рассчитаны и интерпретированы. Графики оформлены корректно, вывод содержит оценку риска дефицита влаги в 2025 г., ограничения прогноза и связь результата с задачами сельского хозяйства и АПК.
4 (хорошо)	Основные этапы выполнены корректно, но имеются отдельные недочёты: неполное описание проверки данных, недостаточно подробное обоснование выбора модели, отсутствие анализа остатков, отдельные замечания к оформлению графиков или поверхностная интерпретация метрик. Программная реализация в целом воспроизводима.
3 (удовлетворительно)	Кейс выполнен частично. Рассчитан только один индекс засушливости или прогноз построен без полноценной проверки качества. Имеются методические недочёты в разделении данных, выборе горизонта прогноза или интерпретации результата. Вывод связан с задачами АПК слабо и требует существенной доработки.
2 (неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Временной ряд подготовлен с ошибками, расчёт индексов засушливости или модель прогноза не воспроизводятся, метрики качества отсутствуют либо рассчитаны некорректно. Предметный вывод о рисках засушливости не сформулирован.
1 (не сдано)	Кейс не представлен или полностью не соответствует теме анализа агроклиматических временных рядов и прогнозирования засушливости.

Дополнительные баллы

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- сравнение нескольких моделей прогноза, например SARIMA и базовой сезонной модели;
- построение доверительных интервалов прогноза и их предметную интерпретацию;
- проверку стационарности временного ряда и анализ остатков модели;
- сравнение SPI-3 и SPI-6 с объяснением различий для разных фаз сельскохозяйственного сезона;

- экспорт итоговых таблиц и графиков в форматы CSV, XLSX или PNG для использования в отчёте.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Проверка и подготовка временного ряда осадков	0,75		
Расчёт и интерпретация SPI-3 и SPI-6	1		
Выделение и классификация засушливых периодов	0,75		
Построение модели прогноза без нарушения хронологии	1		
Расчёт метрик качества и визуализация прогноза	0,75		
Предметный вывод для задач АПК и указание ограничений	0,75		
Итого	5		

КЕЙС № 3 «ОЦЕНКА НЕОДНОРОДНОСТИ РЕЛЬЕФА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ ПО ДАННЫМ DEM»

Цель оценивания: Оценить способность обучающегося применить методы компьютерного зрения и геопространственного анализа для обработки цифровой модели рельефа учебного сельскохозяйственного массива, расчёта уклонов, выделения зон анализа и ранжирования участков по степени неоднородности рельефа и риску поверхностного стока.

Оцениваемое задание

Обучающийся выполняет анализ условного сельскохозяйственного массива «Северный» в Ростовской области, включающего четыре участка: А, В, С и D. По цифровой модели рельефа необходимо проверить исходный растр, выполнить фильтрацию DEM, рассчитать карты уклонов до и после обработки, совместить растровые данные с векторными границами участков, рассчитать зональные показатели по каждому участку и подготовить краткий вывод о приоритетных участках для противоэрозионных мероприятий.

Объекты оценивания

- проверка цифровой модели рельефа: CRS, разрешение, диапазон высот, наличие и обработка nodata-значений;
- предварительная обработка DEM с использованием медианной или гауссовой фильтрации;
- расчёт карт уклонов для исходной и обработанной цифровой модели рельефа;
- совмещение растровых и векторных данных, выделение областей интереса по участкам А, В, С и D;
- расчёт зональной статистики по высотам и уклонам, включая mean, std, range, max_slope и std_slope;
- ранжирование участков по риску водной эрозии и подготовка предметного вывода для специалиста АПК.

Исходные данные для кейса

Параметр	Значение
Файл DEM	dem_severny_30m.tif
Файл границ участков	fields_severny.geojson
Территория	сельскохозяйственный массив «Северный», Ростовская область
Участки анализа	A, B, C, D
Пространственное разрешение DEM	30 м
Система координат	EPSG:32637 или другая метрическая проекция, указанная в файле
Показатели для расчёта	mean_height, height_range, mean_slope, max_slope, std_slope

Содержание задания

- загрузить DEM и векторные границы участков, проверить совпадение CRS и наличие nodata-значений;
- выполнить предварительную фильтрацию DEM медианным или гауссовым фильтром и сохранить обработанный растр;
- рассчитать карты уклонов для исходной и обработанной DEM;
- выделить области интереса по участкам A, B, C и D и рассчитать зональную статистику по высотам и уклонам;
- сформировать рейтинг участков по риску водной эрозии, используя max_slope и std_slope;
- подготовить краткий вывод для специалиста АПК с указанием ограничений расчёта.

Ожидаемые результаты

- таблица проверки исходных данных: CRS, разрешение, nodata, диапазон высот;
- карты DEM и уклонов до и после фильтрации;
- карта-оверлей с границами участков на фоне карты уклонов;
- таблица зональной статистики по участкам A, B, C и D;
- ранжирование участков по степени неоднородности рельефа и риску поверхностного стока;
- аналитический вывод объёмом 5–7 предложений.

Критерии оценивания кейса

Оценка проводится по 5-балльной шкале с учётом следующих критериев:

Оценка (балл)	Критерий
5 (отлично)	Кейс выполнен полностью. Исходные растровые и векторные данные проверены корректно, CRS и nodata-значения учтены, фильтрация DEM выполнена обоснованно. Карты уклонов до и после обработки рассчитаны верно, визуализации оформлены наглядно, границы участков корректно совмещены с растром. Зональная статистика рассчитана по всем участкам A, B, C и D, выполнено ранжирование по max_slope и std_slope. Вывод содержит предметную интерпретацию риска поверхностного стока, ограничения расчёта и связь результата с задачами АПК.
4 (хорошо)	Основные этапы выполнены корректно, но имеются отдельные недочёты: неполно описана проверка исходных данных, применён только один вариант фильтрации без пояснения выбора, отдельные карты или таблицы оформлены недостаточно аккуратно, вывод носит преимущественно описательный характер. Программная реализация в целом воспроизводима.

Оценка (балл)	Критерий
3 (удовлетворительно)	Кейс выполнен частично. Рассчитана только часть показателей, зональная статистика представлена не по всем участкам или отсутствует полноценное ранжирование. Возможны ошибки в обработке nodata, совмещении границ и раstra или расчёте уклонов. Вывод связан с задачами АПК слабо и требует существенной доработки.
2 (неудовлетворительно)	Работа выполнена фрагментарно. Исходные данные загружены, но обработка DEM, расчёт уклонов или зональная статистика не реализованы либо не воспроизводятся. Визуализации и предметный вывод отсутствуют или не подтверждаются результатами расчёта.
1 (не сдано)	Кейс не представлен или полностью не соответствует теме компьютерного зрения, обработки растровых данных и геопространственного анализа в задачах АПК.

Дополнительные баллы

Дополнительные баллы (+0,5–1) могут быть начислены за:

- сравнение результатов до и после фильтрации DEM с анализом остаточной поверхности;
- расчёт дополнительных морфометрических показателей, например экспозиции склонов или процентилей уклона;
- экспорт обработанного раstra, карты уклонов или таблицы зональной статистики в форматы GeoTIFF, GeoJSON, CSV или XLSX;
- создание карты-оверлея с легендой, шкалой, подписями участков и корректным отображением границ;
- обоснование практических рекомендаций для противоэрозионных мероприятий с учётом ограничений исходных данных.

Формат оценочного листа

Критерий	Максимальный балл	Оценка	Комментарий
Проверка исходного DEM, CRS и nodata-значений	0,75		
Предварительная фильтрация DEM и расчёт карты уклонов	1		
Совмещение растровых и векторных данных, выделение участков А, В, С и D	0,75		
Расчёт зональной статистики по высотам и уклонам	1		
Визуализация результатов: карты, оверлеи, таблицы	0,75		
Ранжирование участков и вывод для АПК	0,75		
Итого	5		

4.3. Методические работы по проведению и оцениванию итогового проекта Workshop

Цель Workshop: в условиях ограниченного времени оценить способность обучающихся оперативно применять знания по векторизации данных, машинному обучению и анализу геоданных для создания рабочего прототипа ИИ-решения прикладной задачи в сфере сельского хозяйства и агропромышленного комплекса.

Проект выполняется командой в составе 3–4 человека. Формат хакатона предполагает интенсивную командную работу над реализацией минимально жизнеспособного продукта по одному из предложенных аграрных кейсов.

Примеры тематик:

- Прогнозирование урожайности культур на основе анализа многолетних метеорологических рядов.
- Автоматическое распознавание сорных растений или очагов вредителей по изображениям с использованием CNN.
- Система раннего предупреждения засухи на основе динамики индекса SPI.
- Оптимизация маршрутов сельхозтехники и дифференцированного внесения удобрений на основе морфометрического анализа рельефа.

По результатам команда представляет проект. Презентация по проекту должна включать следующие слайды:

- Постановка проблемы и описание ее актуальности для АПК.
- Результаты разведочного анализа данных и обоснование выбора признаков.
- Архитектура выбранной модели и описание процесса обучения.
- Метрики качества и визуализация результата (графики, карты оверлеев).
- Демонстрация работоспособности программного кода.

Критерий	Показатели для оценки «Отлично» (3 балла)
Качество решения (техническая часть)	Проведен глубокий анализ аграрных данных. Предобработка выполнена с использованием векторизации. Выбранная модель ИИ адекватна задаче и демонстрирует высокую точность.
Техническая реализация (код)	Код структурирован в виде пайплайна (pipeline), воспроизводим и оптимизирован. Эффективно использованы профильные библиотеки (NumPy, Scikit-learn, Rasterio).
Презентация и защита	Презентация наглядна. Докладчики аргументированно отвечают на вопросы по агрономической и технической части. Продемонстрирован рабочий прототип решения.
Работа в команде и отчет	Отчет заполнен полностью и вовремя. В команде четко распределены роли (data scientist, аналитик, разработчик), что позволило достичь результата в срок хакатона.

Критерий	Макс. балл	Оценка команды	Комментарии
Качество решения	3		
Техническая реализация (код)	3		
Презентация и защита	3		
Работа в команде	3		
Итоговый балл	12		

Шкала перевода баллов по проекту в оценку:

- 11–12 баллов – отлично
- 9–10 баллов – хорошо
- 7–8 баллов – удовлетворительно
- менее 7 баллов – неудовлетворительно.

4.4. Методические рекомендации по проведению и оцениванию тестирования в рамках итоговой аттестации по модулю (промежуточной аттестации по дисциплине)

ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Модуль 1. Архитектура и оптимизация высокопроизводительных вычислений в задачах ИИ и Больших данных:

1. Временная сложность алгоритма в анализе данных определяет:
 - a. Объем используемой динамической памяти при росте входных данных
 - b. Количество строк программного кода для реализации данного метода
 - c. Скорость передачи пакетов данных по внутренним сетевым каналам
 - ~d. Рост числа базовых операций при увеличении объема входных данных
2. Почему динамическая типизация в Python замедляет расчеты в задачах ИИ?
 - a. Интерпретатор блокирует доступ к регистрам процессора при вычислениях
 - ~b. Система тратит ресурсы на проверку типов объектов при каждой операции
 - c. Байт-код компилируется в машинные инструкции слишком малыми блоками
 - d. Процессор не может кэшировать данные из-за отсутствия явных указателей
3. Что представляет собой виртуальная машина Python (PVM)?
 - ~a. Программный слой, исполняющий предварительно собранный байт-код
 - b. Удаленный сервер для распределенного хранения аграрных баз данных
 - c. Изолированная среда для разработки графических интерфейсов ПО
 - d. Эмулятор аппаратной части сервера для запуска низкоуровневого кода
4. Какую задачу решает профилирование кода с помощью модуля cProfile?
 - a. Автоматическое исправление синтаксических ошибок в расчетном ядре
 - b. Оптимизация размера исполняемого файла для встраиваемых систем
 - c. Проверка корректности работы алгоритма на соответствие эталону
 - ~d. Поиск функций, занимающих наибольшее время при выполнении программы
5. В чем заключается ключевое преимущество гомогенных массивов NumPy?
 - a. Возможность хранения объектов произвольной структуры в одной ячейке
 - b. Автоматическое распределение данных по всем доступным узлам сети
 - c. Наличие встроенных инструментов для мгновенной визуализации данных
 - ~d. Размещение элементов одного типа в непрерывном блоке оперативной памяти
6. Понятие strides в архитектуре ndarray определяет:
 - ~a. Смещение в байтах для перехода к следующему элементу по каждой оси
 - b. Общее количество измерений в многомерной структуре данных
 - c. Тип данных и объем памяти, занимаемый одним элементом массива
 - d. Максимально допустимый размер массива в рамках текущего процесса
7. Использование «представлений» (views) в NumPy позволяет:
 - a. Повысить точность вычислений за счет использования чисел с плавающей точкой
 - b. Автоматически строить графики распределения признаков в наборе данных
 - ~c. Менять форму данных без их физического копирования в новые блоки памяти
 - d. Осуществлять доступ к данным через облачные хранилища в реальном времени
8. Какая операция в NumPy гарантированно создает копию данных, а не представление?

- a. Изменение формы массива через метод `.reshape()`
 - ~b. Индексация массива с помощью списка индексов (Fancy Indexing)
 - c. Изменение порядка осей с помощью метода `.transpose()`
 - d. Получение среза массива с использованием двоеточия `[start:stop]`
- 9. Принцип SIMD (Single Instruction, Multiple Data) на аппаратном уровне обеспечивает:
 - a. Возможность запуска нескольких интерпретаторов Python в одной среде
 - b. Автоматическое сохранение результатов промежуточных расчетов на диск
 - ~c. Выполнение одной команды над вектором данных за один такт процессора
 - d. Использование видеокарты для обработки текстовых сообщений системы
- 10. Универсальные функции (ufuncs) в NumPy отличаются тем, что:
 - ~a. Реализуют быстрые поэлементные операции через оптимизированный C-код
 - b. Поддерживают работу с любыми типами данных, включая вложенные списки
 - c. Позволяют объединять данные из разных источников в одну таблицу
 - d. Содержат встроенные средства для автоматического обучения нейросетей
- 11. Правило транслирования (Broadcasting) применяется, когда:
 - a. Массивы имеют абсолютно идентичную структуру во всех измерениях
 - ~b. Размеры осей массивов совпадают или хотя бы одна из них равна единице
 - c. Массивы передаются на другие вычислительные узлы через сокеты
 - d. Общий объем данных превышает размер доступной кэш-памяти процессора
- 12. Булева индексация (маскирование) в анализе данных АПК эффективна для:
 - a. Шифрования конфиденциальной информации о границах земельных участков
 - b. Повышения контрастности спутниковых снимков перед их сегментацией
 - ~c. Фильтрации значений без использования медленных циклов с условием `if`
 - d. Кодирования категориальных признаков в числовые значения для моделей
- 13. Глобальная блокировка интерпретатора (GIL) в CPython приводит к тому, что:
 - a. Программа не может получить доступ к внешним библиотекам на C++
 - b. Вычисления на видеокартах замедляются из-за задержек шины данных
 - c. Процесс не может использовать более 4 гигабайт оперативной памяти
 - ~d. Только один поток может выполнять байт-код Python в данный момент
- 14. Задачи типа CPU-bound характеризуются тем, что:
 - a. Большую часть времени система ожидает ответа от удаленного датчика
 - b. Скорость работы ограничена пропускной способностью жесткого диска
 - ~c. Основное время работы тратится на интенсивные вычисления процессором
 - d. Программа требует постоянного взаимодействия с пользователем системы
- 15. Модуль multiprocessing в Python позволяет обойти GIL за счет:
 - ~a. Запуска нескольких независимых процессов с собственными экземплярами PVM
 - b. Перевода всего программного кода на язык низкого уровня (C++)
 - c. Оптимизации алгоритмов планировщика задач внутри операционной системы
 - d. Использования специальных асинхронных функций для обращения к памяти
- 16. При использовании multiprocessing передача данных между процессами требует:
 - a. Полного отключения системы защиты оперативной памяти
 - b. Наличия общего сетевого хранилища для всех активных воркеров
 - ~c. Сериализации (пиклизации) объектов для передачи через IPC-каналы
 - d. Преобразования всех числовых данных в строковый формат UTF-8
- 17. Накладные расходы при использовании параллелизма (Overhead) связаны с:
 - a. Оплатой лицензий за использование многоядерных архитектур CPU

- b. Снижением разрядности вычислений при делении задачи на части
 - ~с. Временем на создание процессов и синхронизацию доступа к данным
 - d. Необходимостью дублирования исходного кода программы для каждого ядра
- 18. Пакетная обработка (batching/chunking) больших массивов направлена на:
 - ~а. Баланс между эффективностью кэширования и затратами на коммуникацию
 - b. Увеличение точности прогноза за счет усреднения данных в блоках
 - с. Автоматическое удаление выбросов в каждом отдельном блоке данных
 - d. Создание резервных копий данных на случай сбоя одного из процессов
- 19. Согласно закону Амдала, ускорение программы при распараллеливании:
 - a. Растет бесконечно при добавлении новых вычислительных ядер
 - b. Зависит только от тактовой частоты центрального процессора
 - ~с. Ограничено долей операций, которые должны выполняться последовательно
 - d. Уменьшается пропорционально объему обрабатываемых входных данных
- 20. Проблема «слишком мелких задач» при декомпозиции заключается в том, что:
 - ~а. Затраты на управление потоками превышают выигрыш от параллелизма
 - b. Алгоритм перестает находить закономерности в малых объемах данных
 - с. Процессор не может загрузить ядра на 100% из-за малых массивов
 - d. Точность расчетов падает при делении матрицы на мелкие фрагменты
- 21. Формат данных GeoTIFF является оптимальным для хранения:
 - a. Точных координат границ полей в виде последовательности точек
 - b. Текстовых отчетов о проведенных агротехнических мероприятиях
 - ~с. Многоканальных растровых изображений с географической привязкой
 - d. Списков сотрудников предприятия с указанием прав доступа к ГИС
- 22. Основное отличие векторных данных (GeoJSON) от растровых заключается в:
 - ~а. Представлении объектов в виде геометрий (точек, линий, полигонов)
 - b. Большем объеме занимаемой памяти при хранении спутниковых снимков
 - с. Невозможности использования систем координат при отрисовке карт
 - d. Обязательном использовании сжатия без потерь при передаче по сети
- 23. Система координат (CRS) в ГИС-анализе необходима для:
 - a. Оптимизации скорости чтения файлов с жесткого диска сервера
 - b. задания порядка следования слоев при визуализации карты в браузере
 - ~с. Однозначного сопоставления пикселей изображения с реальными точками
 - d. Ограничения доступа пользователей к определенным фрагментам данных
- 24. Проекция UTM (метры) предпочтительнее WGS84 (градусы) при:
 - a. Хранении глобальных архивов данных метеостанций за 50 лет
 - b. Передаче данных между мобильными устройствами через GPS-канал
 - ~с. Расчете морфометрических показателей, таких как площадь и уклон
 - d. Описании текстовых названий населенных пунктов на карте
- 25. Метод интерполяции IDW (обратных взвешенных расстояний) предполагает, что:
 - a. Значения в неизвестных точках выбираются случайным образом из выборки
 - b. Все точки на сетке получают среднее значение по всему региону анализа
 - ~с. Влияние метеостанции уменьшается с ростом расстояния до узла сетки
 - d. Пропущенные данные восстанавливаются на основе исторических трендов
- 26. Эффект «бычьего глаза» при использовании IDW возникает, когда:
 - a. Скорость вычислений превышает возможности графической подсистемы
 - b. Данные интерполяции сохраняются в формате с низкой глубиной цвета
 - ~с. Влияние редких опорных точек слишком доминирует над окружающим полем

- d. Сетка интерполяции имеет слишком высокое пространственное разрешение
27. Использование библиотеки `argparse` при создании CLI-приложений позволяет:
- ~a. Гибко управлять параметрами расчетов через аргументы командной строки
 - b. Автоматически переводить код с Python на языки более низкого уровня
 - c. Визуализировать процесс выполнения задачи в виде 3D-графиков
 - d. Сжимать выходные данные перед их сохранением в облачное хранилище
28. Мониторинг потребления оперативной памяти важен при работе с АПК-данными, так как:
- a. Процессор замедляет работу при заполнении памяти более чем на 50%
 - b. Память влияет на точность округления при расчете индекса засухи
 - ~c. Превышение лимитов памяти ведет к аварийному завершению (OOM Kill)
 - d. Это позволяет сократить расходы на электроэнергию при работе серверов
29. Сложность алгоритма $O(n \log n)$ типична для задач:
- a. Поэлементного сложения двух векторов одинаковой размерности
 - b. Поиска максимального элемента в неотсортированном массиве данных
 - ~c. Эффективной сортировки наборов данных перед анализом трендов
 - d. Обращения к значению в словаре Python по уникальному ключу
30. Изменение типа данных (`astype`) в NumPy с `float64` на `float32` приводит к:
- ~a. Двукратному снижению объема памяти, занимаемого массивом данных
 - b. Увеличению точности прогноза за счет расширения диапазона чисел
 - c. Обязательному созданию копии массива даже при совпадении размеров
 - d. Отключению возможности использования векторизованных инструкций
31. Метод `np.allclose()` используется в тестировании для того, чтобы:
- a. Проверить, что два массива ссылаются на один и тот же блок в памяти
 - b. Объединить несколько мелких массивов в один крупный блок данных
 - ~c. Сравнить два массива на равенство с учетом заданной погрешности
 - d. Найти все индексы элементов, которые находятся близко к нулю
32. В контексте АПК-задач, разрешение растра 30 метров означает:
- a. Что данные обновляются каждые 30 метров движения техники по полю
 - b. Что карта может быть напечатана на листе шириной не более 30 метров
 - ~c. Что один пиксель изображения соответствует участку 30x30 метров на земле
 - d. Что сигнал от спутника доходит до поверхности Земли за 30 миллисекунд
33. Функция `np.where(condition, x, y)` позволяет:
- ~a. Сформировать массив, выбирая элементы из `x` или `y` по условию
 - b. Найти физическое местоположение файла с данными на сервере
 - c. Определить координаты метеостанции с самой высокой температурой
 - d. Удалить все строки с пропущенными значениями из таблицы данных
34. Локальность кэша (Cache Locality) в NumPy достигается за счет:
- a. Использования облачных технологий для хранения временных файлов
 - b. Шифрования данных перед их передачей в регистры процессора
 - ~c. Последовательного расположения элементов массива в оперативной памяти
 - d. Ограничения количества одновременно работающих потоков исполнения
35. Какой из перечисленных методов является профилировщиком времени выполнения?
- a. `argparse`
 - b. `ndarray`
 - ~c. `timeit`
 - d. `Pickle`

36. В многопроцессорных системах «воркер» (worker) — это:
- a. Специальное устройство для сбора данных с датчиков в поле
 - b. Программа для автоматической генерации отчетов в формате PDF
 - ~c. Отдельный процесс, выполняющий часть общей вычислительной задачи
 - d. Ответственный сотрудник, проверяющий корректность работы алгоритма
37. Почему для интерполяции IDW важна векторизация расчетов расстояний?
- ~a. Она исключает вложенные циклы, которые крайне медленны в Python
 - b. Она позволяет использовать текстовые данные вместо числовых массивов
 - c. Она автоматически исправляет неточности в координатах станций
 - d. Она гарантирует сохранение данных при внезапном отключении питания
38. Расширение .ipynb указывает на то, что файл является:
- a. Исполняемым скриптом для запуска в терминале операционной системы
 - b. Бинарным архивом, содержащим упакованные растровые изображения
 - ~c. Интерактивным блокнотом Jupyter с кодом, текстом и графиками
 - d. Конфигурационным файлом для настройки параметров сервера ИИ
39. Библиотека multiprocessing создает процессы через системный вызов:
- a. malloc
 - b. join
 - ~c. fork
 - d. pipe
40. Что произойдет, если батч (пакет данных) будет слишком большим?
- a. Процессор начнет пропускать такты для охлаждения системы
 - b. Точность интерполяции повысится за счет охвата всех точек сразу
 - ~c. Программа может исчерпать доступную оперативную память (RAM)
 - d. Время передачи данных между процессами станет равным нулю
41. Какую информацию несет в себе атрибут ndarray.dtype?
- a. Общее количество элементов во всех измерениях массива
 - b. Ссылку на заголовок файла, из которого был загружен массив
 - ~c. Тип данных (например, int16, float64) каждого элемента массива
 - d. Список разрешенных операций для данного объекта в Python
42. В чем риск использования Pickle для передачи данных от неизвестных источников?
- ~a. Сериализованный объект может содержать вредоносный программный код
 - b. Данные могут автоматически удалиться после прочтения из канала
 - c. Скорость распаковки данных будет слишком низкой для задач реального времени
 - d. Данные могут потерять точность из-за округления при конвертации
43. «Узкое место» (bottleneck) в программе — это:
- a. Фрагмент кода, содержащий наибольшее количество логических ошибок
 - b. Место в памяти, где хранятся наиболее важные переменные программы
 - ~c. Часть алгоритма, которая ограничивает общую скорость выполнения системы
 - d. Секция документации, описывающая сложные для понимания методы
44. Что делает метод np.zeros_like(A)?
- ~a. Создает новый массив из нулей той же формы и типа, что и массив A
 - b. Проверяет, все ли элементы массива A равны нулю
 - c. Заменяет все отрицательные значения в массиве A на нули
 - d. Считает количество нулевых элементов в исходном массиве A
45. Какой параметр IDW отвечает за количество учитываемых соседей?

- a. power
 - b. smoothing
 - ~c. max_points (или radius)
 - d. dtype
46. Динамическая типизация Python реализуется через объекты типа:
- a. int
 - b. float
 - ~c. PyObject
 - d. ndarray
47. Как векторизация влияет на использование аппаратных ресурсов?
- a. Она требует обязательного наличия дискретной видеокарты
 - b. Она увеличивает нагрузку на жесткий диск при чтении данных
 - ~c. Она позволяет задействовать SIMD-расширения системы команд CPU
 - d. Она снижает частоту процессора для экономии заряда батареи
48. Что означает «асимптотическая сложность»?
- ~a. Характер изменения времени работы при стремлении объема данных к бесконечности
 - b. Точное время работы программы в секундах на конкретном ПК
 - c. Максимально возможная ошибка при выполнении численных расчетов
 - d. Количество обращений к базе данных за одну сессию работы пользователя
49. Какой модуль используется для работы с временными задержками и метками?
- a. math
 - b. sys
 - ~c. time
 - d. os
50. Для чего в пайплайнах АПК используется логирование (logging)?
- a. Для автоматической отправки результатов расчетов заказчику по почте
 - b. Для ускорения математических операций над матрицами весов
 - ~c. Для записи хода выполнения и ошибок в файл для последующего анализа
 - d. Для защиты программного кода от несанкционированного копирования

Модуль 2. Применение машинного обучения для задач прогнозирования:

1. Какая задача является приоритетной при анализе засух в Ростовской области?
 - a. Определение химического состава почв на глубине более двух метров
 - b. Оценка влияния скорости ветра на эрозию почв в зимний период времени
 - ~c. Моделирование дефицита осадков в критические фазы вегетации культур
 - d. Расчет оптимального количества минеральных удобрений для озимых
2. В чем заключается главное отличие оперативного прогноза от ретроспективного анализа?
 - ~a. Предсказание будущих значений на основе выявленных прошлых закономерностей
 - b. Использование более сложных математических методов обработки данных
 - c. Изучение исторических данных для понимания причин уже случившихся событий
 - d. Применение исключительно нейросетевых архитектур для расчёта показателей
3. Какое требование предъявляется к длине временного ряда для оценки климатической нормы?

- a. Ряд должен содержать данные за последние пять полных календарных лет
 - b. Достаточно иметь детальные почасовые данные за один вегетационный цикл
 - ~с. Необходим период наблюдений продолжительностью не менее тридцати лет
 - d. Период наблюдений должен строго совпадать с циклом солнечной активности
- 4. Наличие «выбросов» (экстремальных ливней) в рядах осадков опасно тем, что:
 - a. Программа автоматически прекращает расчет из-за ошибок переполнения
 - b. Индекс SPI принимает значения, выходящие за пределы допустимых границ
 - ~с. Параметры распределения смещаются, давая неверную оценку вероятности засухи
 - d. Данные метеостанций перестают соответствовать их географической привязке
- 5. Как рекомендуется поступать с пропусками в агроклиматических временных рядах?
 - ~а. Заполнять их средними многолетними значениями или методом интерполяции
 - b. Удалять все года, в которых зафиксирован хотя бы один пропущенный месяц
 - c. Оставлять значения нулевыми, чтобы не вносить искусственную погрешность
 - d. Использовать только те метеостанции, где данные абсолютно непрерывны
- 6. Индекс засушливости SPI (Standardized Precipitation Index) основан на:
 - a. Расчете отношения испаряемости к общему количеству выпавших осадков
 - b. Определении разности между дневной и ночной температурой приземного слоя
 - ~с. Преобразовании вероятности выпадения осадков в стандартное нормальное распределение
 - d. Прямом измерении влажности почвы с помощью тензиометрических датчиков
- 7. Для какой цели в АПК наиболее целесообразно применять индекс SPI-3?
 - a. Оценка долгосрочного изменения уровня грунтовых вод в степной зоне
 - b. Анализ запасов воды в водохранилищах для нужд масштабной мелиорации
 - ~с. Мониторинг влагообеспеченности на начальных этапах роста растений
 - d. Определение среднегодового гидрологического баланса крупного региона
- 8. Какое состояние климата описывает индекс SPI со значением -1.55?
 - a. Умеренное переувлажнение почвы в осенний период времени
 - b. Нормальные условия увлажнения без критических отклонений от нормы
 - ~с. Сильная засуха, требующая корректировки агротехнических планов
 - d. Экстремально высокое количество осадков, ведущее к подтоплению
- 9. Чем SPI-6 фундаментально отличается от короткого индекса SPI-3?
 - ~а. Он характеризует сезонную влагообеспеченность за полугодовой период
 - b. Он рассчитывается только по данным спутникового зондирования Земли
 - c. Для его расчета требуются данные о влажности воздуха и силе ветра
 - d. Его значения всегда положительны и не могут описывать периоды засухи
- 10. Почему при расчете SPI нельзя использовать обычное среднее арифметическое?
 - a. Среднее значение слишком сильно зависит от высоты станции над уровнем моря
 - ~b. Распределение осадков не является нормальным и часто содержит нули
 - c. Осадки распределены неравномерно и часто имеют асимметричный вид
 - d. Математические библиотеки Python не поддерживают деление на среднее
- 11. Под «трендом» в агроклиматическом временном ряду понимают:
 - a. Резкое изменение количества осадков в течение одного календарного месяца
 - b. Повторяющиеся циклы увлажнения, связанные со временем года (сезонностью)
 - ~с. Устойчивое долгосрочное изменение среднего значения исследуемого показателя

- d. Случайные колебания данных, вызванные погрешностями измерительных приборов
12. Сезонность в рядах осадков Ростовской области проявляется как:
- ~а. Закономерное изменение объема осадков в зависимости от месяца года
 - b. Постоянный рост количества влаги от начала года к его завершению
 - c. Полное отсутствие дождей в течение всего летнего периода вегетации
 - d. Непредсказуемое чередование засушливых и влажных десятилетних циклов
13. Межгодовая изменчивость осадков в степной зоне характеризуется:
- a. Строгим чередованием одного влажного и двух засушливых лет подряд
 - b. Линейной зависимостью от глобального повышения температуры воздуха
 - ~с. Высокой амплитудой отклонений годовых сумм от многолетней нормы
 - d. Полным совпадением графиков выпадения осадков на соседних станциях
14. Для выделения аномально сухих периодов на графике эффективнее всего:
- a. Построение гистограммы распределения осадков за весь период
 - b. Использование круговых диаграмм для сравнения вкладов разных лет
 - ~с. Применение метода скользящего среднего для сглаживания шумов ряда
 - d. Проведение линии линейной регрессии через все точки временного ряда
15. Линейная экстраполяция тренда малоэффективна для прогноза осадков, так как:
- ~а. Она не учитывает циклические колебания и стохастическую природу осадков
 - b. Она требует слишком больших вычислительных мощностей процессора
 - c. Осадки всегда растут по экспоненте, что делает линию некорректной
 - d. Линейные модели невозможно реализовать средствами библиотеки NumPy
16. В аббревиатуре модели SARIMA символ «S» (Seasonal) отвечает за:
- a. Автоматический выбор метеостанций, находящихся в одной климатической зоне
 - b. Сглаживание случайных выбросов данных в экстремально жаркие сезоны
 - ~с. Моделирование повторяющихся через равные промежутки времени колебаний
 - d. Оптимизацию скорости обучения модели при работе с большими массивами
17. Параметр «d» (Integrated) в модели ARIMA используется для:
- ~а. Приведения нестационарного временного ряда к стационарному виду
 - b. Увеличения количества факторов, влияющих на целевой показатель
 - c. Автоматического удаления данных с низкой достоверностью измерений
 - d. Задания количества будущих периодов, на которые строится прогноз
18. Какое разделение данных на Train/Test корректно для временных рядов?
- a. Случайный выбор 20% всех имеющихся в базе данных метеорологических записей
 - b. Выбор всех четных лет для обучения модели, а нечетных — для её тестирования
 - ~с. Использование первых 80% данных для обучения и последних 20% для проверки
 - d. Разделение данных таким образом, чтобы в тест попали только зимние месяцы
19. Автокорреляционная функция (ACF) помогает специалисту АПК определить:
- a. Точное географическое расстояние между двумя выбранными метеостанциями
 - b. Максимально возможную температуру воздуха в следующем летнем сезоне
 - ~с. Степень зависимости текущих осадков от их значений в прошлые месяцы
 - d. Вероятность поломки датчика метеостанции в зависимости от его возраста
20. Почему горизонт прогноза осадков обычно не превышает 1–2 лет?

- ~а. Накапливаемая ошибка модели быстро делает прогноз статистически бесполезным
 - б. Объем оперативной памяти серверов не позволяет хранить длинные прогнозы
 - с. Законодательство запрещает публиковать метеопрогнозы на длительные сроки
 - д. Сельскохозяйственные культуры не требуют планирования более чем на год
21. Каким свойством должны обладать остатки (residuals) качественной модели?
- а. Они должны постоянно расти вместе с увеличением горизонта прогноза
 - б. Все значения остатков должны быть строго равны нулю в каждой точке
 - ~с. Они должны представлять собой «белый шум» без видимых закономерностей
 - д. Остатки должны в точности повторять график сезонности исходных данных
22. «Физически неправдоподобное» значение в прогнозе осадков — это:
- а. Выпадение осадков в выходные дни чаще, чем в рабочие дни недели
 - б. Прогноз, при котором в июле выпадает ровно столько же осадков, сколько в мае
 - ~с. Отрицательное количество миллиметров осадков в результатах модели
 - д. Значение, которое отличается от среднего многолетнего более чем на 5%
23. Метрика RMSE (Root Mean Square Error) отличается от MAE тем, что:
- ~а. Она более чувствительна к редким, но крупным ошибкам прогнозирования
 - б. Она всегда принимает значения от 0 до 1, что удобно для визуализации
 - с. Для её расчета не требуется знание фактических значений осадков в прошлом
 - д. Она показывает ошибку в процентах, а не в абсолютных единицах измерения
24. В чем заключается основной недостаток метрики MAPE в задачах АПК?
- а. Она требует извлечения квадратного корня, что замедляет работу системы
 - б. Метрика MAPE не позволяет сравнивать модели, обученные на разных станциях
 - ~с. Она становится неопределенной или огромной при нулевых осадках в базе
 - д. Она всегда занижает реальную ошибку прогноза в засушливые периоды года
25. Информационный критерий Акаике (AIC) используется для:
- ~а. Выбора модели с оптимальным балансом между точностью и сложностью
 - б. Оценки физической достоверности выпавших в регионе осадков
 - с. Автоматической загрузки данных с серверов международной сети метеослужб
 - д. Определения химического состава воды в дождевых каплях по фотоснимкам
26. «Климатическая правдоподобность» прогноза означает, что:
- а. Прогноз в точности совпал с данными государственной метеорологической службы
 - б. Модель смогла предсказать точное время начала дождя с точностью до минуты
 - ~с. Результаты модели не противоречат известным физическим законам региона
 - д. График прогноза выглядит эстетично и подходит для публикации в отчетах
27. Переобучение (Overfitting) модели временного ряда приводит к тому, что:
- а. Модель обучается слишком долго и потребляет много электроэнергии
 - б. Программа начинает требовать больше данных, чем есть в архивах станций
 - ~с. Модель идеально описывает прошлое, но совершает грубые ошибки в будущем
 - д. Все коэффициенты модели становятся равными единице или бесконечности
28. Почему для АПК важно прогнозировать именно SPI, а не просто сумму осадков?
- а. Расчет индекса SPI позволяет скрыть неточности в работе метеодатчиков
 - б. Сумма осадков является секретной информацией, в отличие от значений индекса

- ~с. SPI дает нормированную оценку, понятную для принятия управленческих решений
 - d. Прогнозирование суммы осадков технически невозможно на языке Python
29. Роль эксперта-агронома в машинном прогнозировании заключается в:
- ~а. Сопоставлении численного прогноза с биологическими особенностями культур
 - b. Ручном пересчете всех формул, предложенных программным алгоритмом
 - c. Написании программного кода для интеграции модели в базу данных компании
 - d. Сборе данных непосредственно на метеостанциях с помощью полевых журналов
30. Стационарность временного ряда означает, что:
- a. Данные для анализа были получены с неподвижной наземной метеостанции
 - b. В ряду отсутствуют любые изменения осадков в течение нескольких десятилетий
 - ~с. Его статистические характеристики (среднее, дисперсия) не меняются со временем
 - d. Прогноз модели всегда выдает одно и то же число для любого месяца в будущем
31. Какая функция в Python используется для анализа автокорреляции ряда?
- a. plt.hist()
 - b. np.std()
 - ~с. plot_acf()
 - d. math.sqrt()
32. Какое значение SPI соответствует категории «умеренная засуха»?
- ~а. От -1.0 до -1.49
 - b. От 0.0 до -0.5
 - c. От -2.0 и ниже
 - d. Строго выше +1.0
33. Что характеризует параметр «q» (Moving Average) в модели ARIMA?
- a. Количество раз, которое ряд был дифференцирован для стационарности
 - b. Периодичность сезонных колебаний в рамках одного календарного года
 - ~с. Размер окна для учета прошлых ошибок прогноза в текущем расчете
 - d. Вес, с которым учитывается линейный тренд при построении прогноза
34. При визуализации временного ряда осадков по оси абсцисс (X) обычно откладывают:
- a. Количество выпавших осадков в миллиметрах или дюймах
 - b. Географическую широту расположения исследуемой метеостанции
 - ~с. Временные интервалы (месяцы, кварталы или годы наблюдений)
 - d. Названия сельскохозяйственных культур, выращиваемых в данном регионе
35. Использование информационного критерия BIC вместо AIC обычно приводит к:
- ~а. Выбору более простых моделей за счет более строгого штрафа за параметры
 - b. Выбору более сложных моделей с огромным количеством параметров
 - c. Увеличению времени обучения модели в несколько десятков раз
 - d. Снижению точности прогноза на обучающей выборке до нулевых значений
36. Для чего в анализе временных рядов применяется «логарифмирование»?
- a. Для перевода данных из метрической системы в американскую систему мер
 - b. Для защиты данных от несанкционированного копирования при передаче
 - ~с. Для стабилизации дисперсии ряда, если колебания растут со временем
 - d. Для автоматического удаления отрицательных значений из прогноза модели

37. Почему для прогноза засухи в АПК важна проверка ряда на стационарность?
- ~а. Большинство классических статистических моделей требуют стационарности ряда
 - b. Нестационарные ряды невозможно сохранить в формате CSV или Excel
 - c. Только стационарные ряды позволяют использовать видеокарты для вычислений
 - d. Стационарность гарантирует, что в будущем не будет аномально сильных ливней
38. Значение SPI выше +2.0 интерпретируется как:
- a. Начало периода катастрофической засухи и гибели всех посевов
 - b. Идеальное состояние почвы для проведения любых уборочных работ
 - ~с. Экстремально влажный период с риском вымокания культур
 - d. Состояние, при котором влажность воздуха равна ста процентам
39. Какой этап моделирования следует сразу после разделения данных на Train/Test?
- a. Публикация результатов в итоговом годовом отчете предприятия
 - b. Принятие решения о пересеве озимых культур в связи с прогнозом
 - ~с. Подбор оптимальных параметров модели (идентификация структуры)
 - d. Удаление исходных данных из памяти компьютера для экономии места
40. Какая библиотека Python содержит реализацию моделей ARIMA и SARIMA?
- ~а. statsmodels
 - b. matplotlib
 - c. numpy
 - d. argparse
41. Что такое «лаг» (lag) во временном ряду?
- a. Ошибка в данных, вызванная задержкой передачи сигнала со спутника
 - b. Разница между самым большим и самым маленьким значением осадков
 - ~с. Сдвиг временного ряда назад на определенное количество шагов
 - d. Время, необходимое агроному для ознакомления с результатами прогноза
42. В чем прикладная ценность прогнозирования SPI-6 в конце зимы?
- ~а. Прогноз влагообеспеченности на весь основной период роста яровых
 - b. Оценка вероятности ранних заморозков на поверхности почвы
 - c. Расчет необходимого количества топлива для тракторного парка
 - d. Определение рыночной стоимости зерна на международных биржах
43. Метрика MAE (Mean Absolute Error) измеряется в:
- a. Процентах от среднего значения осадков за исследуемый период
 - b. Безразмерных коэффициентах от минус бесконечности до плюс единицы
 - ~с. Тех же единицах, что и исходные данные (например, миллиметры)
 - d. Квадратных миллиметрах осадков, деленных на количество лет
44. Если ACF затухает медленно, это часто указывает на:
- a. Полное отсутствие зависимости текущих данных от их прошлых значений
 - b. Высокую точность работы датчиков метеостанции в летний период
 - ~с. Наличие в ряду выраженного тренда или нестационарности данных
 - d. Необходимостью немедленного перехода к использованию нейронных сетей
45. Какое распределение чаще всего используется для аппроксимации сумм осадков?
- ~а. Гамма-распределение или распределение Пирсона III типа
 - b. Равномерное распределение во всем диапазоне возможных значений
 - c. Распределение Бернулли для описания дискретных событий

- d. Распределение Стьюдента с малым количеством степеней свободы
- 46. Зачем в задачах прогнозирования АПК нужно анализировать «доверительные интервалы»?
 - ~а. Для оценки неопределенности и диапазона возможных значений прогноза
 - b. Для определения круга лиц, имеющих доступ к конфиденциальным прогнозам
 - c. Для подтверждения того, что метеорологическая служба работает без ошибок
 - d. Для упрощения графиков перед их демонстрацией руководству компании
- 47. Что означает параметр «р» (Autoregressive) в модели ARIMA?
 - a. Количество будущих месяцев, на которые строится прогноз осадков
 - b. Порядковый номер метеостанции в общем списке объектов анализа
 - ~с. Число предыдущих значений ряда, влияющих на текущее значение
 - d. Вероятность того, что в следующем месяце вообще не будет осадков
- 48. Какое влияние на SPI оказывает высокая температура при низких осадках?
 - a. SPI автоматически становится положительным из-за высокой испаряемости
 - b. Значение SPI уменьшается в два раза при каждом градусе выше нормы
 - ~с. SPI не учитывает температуру напрямую, если это не индекс SPEI
 - d. Температура делает расчет SPI невозможным из-за математических ошибок
- 49. Почему важно фиксировать random_state при обучении некоторых моделей?
 - ~а. Для обеспечения воспроизводимости результатов при повторных запусках
 - b. Для увеличения скорости обучения модели на многоядерных процессорах
 - c. Для автоматического удаления случайных шумов из временного ряда
 - d. Для соблюдения требований безопасности при работе с облачными ИИ
- 50. Какая форма визуализации лучше всего подходит для сравнения SPI разных станций?
 - ~а. Совмещенные линейные графики SPI с выделенными порогами засухи
 - b. Многослойная гистограмма со значениями осадков за каждый день
 - c. Трехмерная диаграмма рассеяния координат и высот всех метеостанций
 - d. Текстовая таблица с перечислением всех значений индекса за 60 лет

Модуль 3. Применение машинного обучения для задач компьютерного зрения:

1. Почему цифровую модель рельефа (DEM) допустимо обрабатывать методами компьютерного зрения?
 - ~а. Она представляет собой регулярную сетку пикселей, где значение кодирует высоту
 - b. Она содержит три цветовых канала (RGB) для отображения естественных цветов почвы
 - c. Она использует стандартное сжатие JPEG для минимизации объема хранимых данных
 - d. Она позволяет хранить текстовые аннотации объектов непосредственно внутри матрицы
2. В чем заключается основное отличие растровой модели данных от векторной?
 - a. Растр хранит координаты отдельных точек, а вектор — непрерывное поле значений
 - b. Растровые данные всегда занимают меньше места на диске, чем векторные объекты
 - ~с. Растр описывает территорию через сетку ячеек, а вектор — через геометрии
 - d. Векторные данные нельзя использовать для визуализации карт в ГИС-системах
3. Формат GeoTIFF отличается от стандартного формата изображений тем, что:
 - ~а. Содержит метаданные о географической привязке и системе координат

- b. Поддерживает только черно-белые изображения с высокой степенью контрастности
 - c. Позволяет редактировать пиксели с помощью любого текстового редактора
 - d. Блокирует возможность изменения данных после первичного сохранения файла
- 4. Использование формата GeoJSON в задачах АПК наиболее эффективно для:
 - a. Хранения многоспектральных снимков полей, полученных с беспилотных аппаратов
 - b. Создания трехмерных моделей элеваторов и других производственных объектов
 - ~c. Описания точных границ сельскохозяйственных угодий в виде набора координат
 - d. Архивирования многолетних таблиц с данными о средней урожайности культур
- 5. Система координат (CRS) в анализе пространственных данных необходима для:
 - ~a. Однозначного сопоставления матрицы данных с реальной поверхностью Земли
 - b. Увеличения скорости отрисовки графиков в библиотеке Matplotlib при анализе
 - c. Автоматического перевода программного кода с языка Python на язык C++
 - d. Сжатия растровых изображений перед их отправкой в облачное хранилище
- 6. Какая проблема возникает при расчете площадей полей в географической системе WGS84?
 - a. Программа выдает ошибку из-за невозможности деления на значения координат
 - b. Система WGS84 не позволяет отображать данные на мониторах с высоким разрешением
 - ~c. Расчет в градусах приводит к значительным искажениям реальных размеров участков
 - d. Данные в этой системе координат автоматически удаляются при закрытии блокнота
- 7. Проекция UTM (Universal Transverse Mercator) часто используется в АПК, так как:
 - ~a. Она использует метрические единицы, что упрощает расчет площадей и расстояний
 - b. Она позволяет хранить данные о влажности почвы в виде текстовых сообщений
 - c. Она автоматически удаляет облачность со спутниковых снимков в реальном времени
 - d. Она является обязательным требованием для обучения сверточных нейронных сетей
- 8. В чем заключается математическая суть метода интерполяции IDW?
 - a. Значение в узле сетки выбирается как случайное число из диапазона станций
 - b. Все пустые ячейки заполняются медианным значением по всей выборке
 - ~c. Значение вычисляется как средневзвешенное, где вес обратно пропорционален расстоянию
 - d. Значения в точках восстанавливаются на основе спектрального анализа снимков
- 9. Как параметр «степень» (power) в алгоритме IDW влияет на гладкость карты?
 - a. Увеличение степени приводит к полному исчезновению данных на сетке
 - b. Низкая степень заставляет алгоритм учитывать данные только с одной станции

- ~с. Высокая степень делает поверхность более грубой, подчеркивая влияние близких точек
 - d. Изменение степени влияет только на скорость расчетов, не меняя итоговые значения
10. Векторизация расчетов интерполяции с помощью NumPy необходима для:
- ~а. Ускорения обработки данных за счет исключения медленных циклов Python
 - b. Изменения визуального стиля отображения карт в итоговом отчете для заказчика
 - с. Повышения физической точности датчиков, установленных на метеостанциях
 - d. Защиты данных от несанкционированного доступа при передаче по открытым каналам
11. Целью применения медианного фильтра при обработке DEM является:
- a. Искусственное увеличение высоты объектов для повышения наглядности 3D-модели
 - b. Размытие всей поверхности для подготовки данных к печати на бумажных носителях
 - ~с. Удаление одиночных импульсных шумов и резких выбросов при сохранении границ
 - d. Изменение системы координат раstra без использования специализированных библиотек
12. Гауссово сглаживание (Gaussian Blur) в анализе рельефа применяется для:
- a. Поиска точных координат метеостанций, имеющих ошибки в исходных данных
 - b. Автоматического заполнения зон «nodata» на основе средних значений по строке
 - ~с. Подавления высокочастотного шума и выделения наиболее крупных форм рельефа
 - d. Уменьшения объема оперативной памяти за счет понижения разрядности чисел
13. К какому негативному эффекту может привести чрезмерная фильтрация DEM?
- ~а. Произойдет потеря мелких, но агрономически важных особенностей микрорельефа
 - b. Программа начнет потреблять в несколько раз больше ресурсов процессора
 - с. Растр автоматически преобразуется в текстовый формат, непригодный для анализа
 - d. Система координат раstra сместится на несколько километров от реального поля
14. Анализ «остаточной поверхности» (разности растров) позволяет специалисту:
- a. Определить точную рыночную стоимость земельного участка на текущую дату
 - b. Рассчитать количество минеральных удобрений, необходимых для внесения в почву
 - ~с. Оценить, какие именно детали рельефа были удалены в процессе фильтрации
 - d. Сократить время обучения прогностических моделей временных рядов осадков
15. Визуальные артефакты в виде «ступенек» на карте уклонов обычно указывают на:
- a. Высокую точность исходных данных, полученных с помощью лазерного сканирования
 - b. Использование слишком мощного компьютера для обработки простых массивов данных
 - ~с. Недостаточную точность интерполяции или низкое разрешение исходного раstra

- d. Наличие на поле крупных сельскохозяйственных машин в момент съемки рельефа
16. Математический расчет уклона (slope) в каждой точке растра основан на:
- ~а. Вычислении градиентов изменения высоты по осям X и Y для каждого пикселя
 - b. Суммировании значений высот всех соседних пикселей в окне размером 5x5
 - с. Определении среднего арифметического между максимальной и минимальной точкой
 - d. Переводе значений высоты в логарифмическую шкалу для стабилизации дисперсии
17. Что такое «область интереса» (Region of Interest, ROI) в компьютерном зрении?
- a. Место в программном коде, где происходят наиболее важные вычисления данных
 - b. Список всех пользователей, которые открывали данный файл в течение месяца
 - ~с. Выделенный фрагмент изображения или растра, предназначенный для анализа
 - d. Очередь задач в операционной системе, имеющих наивысший приоритет исполнения
18. Для чего при анализе стоков строятся буферные зоны вокруг изолиний?
- a. Для ограничения доступа посторонних лиц к водоохранным зонам предприятия
 - b. Для ускорения процесса сохранения растровых файлов в облачное хранилище
 - ~с. Для анализа прилегающих территорий, имеющих риск накопления избыточной влаги
 - d. Для автоматического подбора цветовой палитры при визуализации карт в отчете
19. Принцип «локального окна анализа» в обработке растров заключается в:
- ~а. Обработке каждого пикселя с учетом значений его непосредственных соседей
 - b. Открытии нескольких окон браузера для одновременного просмотра разных карт
 - с. Разделении большого массива данных на части для передачи по сети интернет
 - d. Использовании только части данных метеостанций для экономии ресурсов системы
20. Зональная статистика (Zonal Statistics) используется в АПК для:
- a. Прогнозирования цен на продукцию в различных климатических зонах страны
 - b. Определения времени, необходимого для переезда техники из одной зоны в другую
 - ~с. Расчета агрегированных показателей (среднее, разброс) в границах каждого поля
 - d. Классификации типов облачности на основе спутниковых снимков высокого разрешения
21. Какую информацию несет показатель «стандартное отклонение уклона» внутри поля?
- ~а. Степень неоднородности рельефа, указывающую на сложность обработки территории
 - b. Среднюю скорость движения трактора при обработке данного земельного участка
 - с. Точное количество осадков, которое выпадет на поле в следующем сезоне
 - d. Номер метеостанции, данные которой использовались для построения данной карты
22. Почему для зональной аналитики критически важна точность векторных границ?
- a. Ошибки в границах приводят к автоматическому удалению программного кода

- b. Неточные границы увеличивают время работы алгоритма в несколько десятков раз
 - ~с. Смещение границ ведет к попаданию данных соседних участков в расчет статистики
 - d. Векторные границы определяют тип используемой видеокарты при расчетах
23. Какое значение имеет параметр «nodata» в растровых слоях?
- a. Он указывает на то, что в данной ячейке находится объект с нулевой высотой
 - b. Он используется для хранения текстовой информации о владельце данного участка
 - ~с. Он помечает пиксели, для которых измерения отсутствуют или являются ошибочными
 - d. Он блокирует возможность применения любых фильтров к данному слою данных
24. Визуальная аналитика рельефа помогает агроному принять решение о:
- ~а. Дифференцированном внесении удобрений с учетом особенностей стока влаги
 - b. Выборе марки программного обеспечения для бухгалтерского учета предприятия
 - c. Увеличении штата сотрудников для проведения ручных измерений на местности
 - d. Переходе на использование исключительно беспилотных летательных аппаратов
25. Использование зональных оверлеев (overlay) позволяет:
- a. Скрыть ошибки в данных за счет наложения нескольких прозрачных слоев
 - b. Уменьшить физический размер файлов GeoTIFF перед их архивированием на сервере
 - ~с. Сопоставить разнородную информацию (например, рельеф и границы) на одной карте
 - d. Автоматически перевести легенду карты на несколько иностранных языков
26. Какая библиотека Python является стандартной для чтения растров GeoTIFF?
- a. argparse
 - b. statsmodels
 - ~с. rasterio
 - d. requests
27. В чем преимущество извлечения признаков (feature extraction) из DEM для CV?
- ~а. Это дает численные характеристики поверхности для обучения моделей классификации
 - b. Это позволяет полностью отказаться от использования спутниковых снимков
 - c. Это уменьшает количество строк кода, необходимых для визуализации результатов
 - d. Это гарантирует отсутствие ошибок во входных метеорологических данных
28. Как мониторинг оперативной памяти (RAM) влияет на CV-пайплайны в АПК?
- a. Он позволяет процессору работать на более высоких тактовых частотах
 - b. Он обеспечивает автоматическое исправление неверных координат станций
 - ~с. Он дает возможность обрабатывать сверхбольшие растры методом пакетной загрузки
 - d. Он необходим для корректного отображения цветов на итоговых картах уклонов
29. Почему логгирование промежуточных этапов обработки важно для отчетов АПК?

- ~а. Оно обеспечивает воспроизводимость результатов и помогает найти причины сбоев
 - б. Оно позволяет украсить отчет дополнительными таблицами с техническими данными
 - с. Оно требуется международными стандартами финансовой отчетности агрохолдингов
 - д. Оно автоматически переводит данные из метрической системы в американскую
30. Результат расчета «аспекта» (aspect) на основе DEM показывает:
- а. Общую площадь исследуемого поля в гектарах или квадратных метрах
 - б. Максимальную глубину залегания грунтовых вод на данном участке
 - ~с. Направление склона по сторонам света (экспозицию склона)
 - д. Количество пикселей в растре, имеющих корректные значения высоты
31. Метод скользящего окна (sliding window) в CV-задачах АПК используется для:
- а. Одновременного просмотра графиков для разных временных интервалов
 - б. Переключения между различными алгоритмами интерполяции в реальном времени
 - ~с. Пошагового вычисления локальных признаков по всей площади изображения
 - д. Удаления временных файлов после завершения всех математических расчетов
32. Какая метрика внутри поля (Zonal) наиболее важна для оценки риска водной эрозии?
- ~а. Максимальный уклон и его среднее значение
 - б. Минимальная высота над уровнем моря
 - с. Общее количество точек с данными осадков
 - д. Средняя температура воздуха за летний период
33. Какое расширение файла характерно для хранения векторных данных ГИС?
- а. .tif
 - б. .npy
 - ~с. .geojson
 - д. .ipynb
34. При визуализации карты уклонов цветовая палата (colormap) «magma» удобна тем, что:
- а. Она содержит только зеленые оттенки, привычные для агрономов
 - б. Она позволяет значительно сократить размер итогового файла изображения в формате PNG
 - ~с. Она обеспечивает хорошую контрастность для восприятия малых величин
 - д. Она автоматически подстраивается под настройки монитора каждого пользователя
35. Использование np.nan в растрах NumPy вместо 0 для отсутствующих данных важно, так как:
- а. Процессор обрабатывает значения nan значительно быстрее, чем целые числа
 - б. nan позволяет хранить внутри ячейки текстовую причину отсутствия данных
 - ~с. Значение 0 является физической величиной и будет исказить расчет средних
 - д. Это предотвращает автоматическое удаление файла операционной системой
36. В чем заключается роль библиотеки georandas в CV-пайплайнах АПК?
- а. В автоматическом создании трехмерных визуализаций полей
 - б. В ускорении матричных операций NumPy за счет использования GPU
 - ~с. В удобном манипулировании векторными границами полей как таблицами
 - д. В генерации синтетических данных осадков для обучения нейросетей

37. Как пространственное разрешение растра (например, 10м против 100м) влияет на анализ CV?
- ~а. Высокое разрешение (10м) позволяет выявить мелкие эрозионные борозды и промоины
 - б. При разрешении 100м программа перестает работать из-за нехватки данных
 - с. Низкое разрешение (100м) делает расчеты более точными за счет усреднения шумов
 - д. Разрешение не влияет на результат анализа, а только на размер файла на диске
38. Ошибка «OutOfMemory» при обработке DEM чаще всего вызвана:
- а. Слишком высокой температурой внутри серверной комнаты предприятия
 - б. Использованием устаревшей версии языка программирования Python
 - ~с. Попыткой загрузить растр сверхвысокого разрешения целиком в память
 - д. Отсутствием подключения к глобальной сети интернет во время расчетов
39. Какой морфометрический показатель позволяет найти наиболее низкие участки поля?
- а. Максимальный уклон
 - б. Экспозиция склонов
 - ~с. Карта относительных высот (остаточная поверхность)
 - д. Количество изолиний на гектар
40. Использование argparse в ГИС-приложениях позволяет:
- ~а. Запускать обработку разных полей, передавая их идентификаторы через консоль
 - б. Рисовать границы полей с помощью мыши непосредственно в терминале
 - с. Автоматически обновлять драйверы видекарты при каждом запуске программы
 - д. Скрывать исходный код алгоритмов от других сотрудников предприятия
41. Что измеряет показатель «range» (размах) в зональной статистике поля?
- а. Среднее расстояние от центра поля до самой дальней метеостанции
 - б. Количество дней, оставшихся до начала уборки урожая по прогнозу
 - ~с. Разность между максимальной и минимальной высотой внутри участка
 - д. Время в секундах, затраченное на расчет показателей для данного поля
42. Функция rasterio.mask.mask используется для того, чтобы:
- а. Наложить защитный пароль на растровое изображение поля
 - б. Изменить яркость и насыщенность цветов на спутниковом снимке
 - ~с. Обрезать растровые данные точно по векторному контуру поля
 - д. Скрыть часть данных от модели машинного обучения для теста
43. При анализе CV данных АПК, гистограмма высот поля помогает понять:
- ~а. Какая доля площади поля находится на определенных уровнях рельефа
 - б. В какое время суток лучше всего проводить съемку данной территории
 - с. Сколько метеостанций необходимо установить для полного покрытия поля
 - д. Какую скорость интернета необходимо иметь для передачи данных в офис
44. Интеграция NumPy и ГИС-библиотек позволяет:
- а. Полностью отказаться от использования языков программирования в работе
 - б. Автоматически получать финансирование на проведение агротехнических работ
 - ~с. Применять мощный математический аппарат к пространственно-привязанным данным
 - д. Защитить посевы от вредителей с помощью методов искусственного интеллекта

45. Какая особенность рельефа может быть ошибочно принята за шум при слабой фильтрации?
- а. Крупные горные хребты, находящиеся за границами региона анализа
 - ~b. Технологические колеи от сельхозтехники на поверхности поля
 - с. Названия населенных пунктов, нанесенные на топографическую карту
 - d. Облака, попавшие в кадр в момент проведения аэрофотосъемки
46. В чем заключается преимущество использования Pipeline (конвейера) в CV-обработке?
- а. Он позволяет визуализировать данные без использования специальных библиотек
 - b. Он гарантирует стопроцентную точность распознавания любых объектов на карте
 - ~с. Он обеспечивает последовательное выполнение всех этапов без ручного вмешательства
 - d. Он автоматически отправляет результаты работы в государственные органы надзора
47. Что характеризует «метрическая точность» DEM?
- ~а. Погрешность измерения высоты и плановых координат в метрах
 - b. Количество цветов, используемых для отображения рельефа на мониторе
 - с. Скорость, с которой данные передаются с датчика на сервер обработки
 - d. Количество страниц в техническом руководстве к ГИС-оборудованию
48. Использование булевых масок в зональной статистике позволяет:
- ~а. Выполнять расчеты только для тех пикселей, которые входят в границы поля
 - b. Изменить формат хранения данных с бинарного на текстовый (CSV)
 - с. Автоматически находить ошибки в написании названий сортов культур
 - d. Ограничить время работы программы в ночной период времени
49. Какой результат дает применение фильтра Собеля (Sobel) к растру высот?
- а. Полное удаление всех данных, которые находятся ниже уровня моря
 - b. Пересчет всех значений из метров в футы или другие единицы измерения
 - ~с. Выделение границ и резких перепадов высот (поиск кромок)
 - d. Автоматическую генерацию легенды для карты в формате PDF
50. Заключительным этапом CV-пайплайна в АПК обычно является:
- а. Форматирование жесткого диска для удаления временных файлов проекта
 - b. Ручная проверка каждого пикселя изображения на соответствие норме
 - ~с. Формирование аналитического вывода и экспорт результатов в ГИС
 - d. Переустановка операционной системы для повышения стабильности работы ПО

Общие рекомендации по проведению тестирования

- Тестирование проводится в формате письменного или электронного опроса по завершении освоения всей дисциплины.
- Каждый вопрос содержит четыре варианта ответа, из которых только один является правильным.
- Правильный ответ в тесте помечается символом ~ (тильда) перед буквой варианта (например: ~b.). Это позволяет однозначно идентифицировать верный ответ при автоматической или ручной проверке.
- Вопросы охватывают все темы трёх модулей лекционного курса и направлены на проверку теоретических знаний, понимания ключевых концепций, а также базовой ориентации в инструментах (NumPy, statsmodels, rasterio, geopandas).

- В тест могут включаться фрагменты кода на Python, определения терминов, описания алгоритмов, интерпретация метрик и сравнение подходов.
- Рекомендуется использовать единый шаблон оформления вопросов для обеспечения читаемости и стандартизации.

Рекомендации по количеству вопросов

- Поскольку дисциплина состоит из 3 модулей, и тест проводится по всему курсу сразу, рекомендуется использовать итоговый тест из 90 вопросов:
 - по 30 вопросов на каждый модуль,
 - по 5 вопросов на каждую лекционную тему.
- Такое распределение обеспечивает равномерное покрытие всех тем, объективную оценку знаний и соответствие требованиям ФГОС к контролю освоения дисциплины.
- При ограниченном времени допускается сокращение до 60 вопросов (по 20 на модуль), но минимальный порог — 30 вопросов (по 10 на модуль) для сохранения валидности оценки.

Критерии оценивания тестирования по 5-балльной шкале

Оценка выставляется на основе процента правильных ответов от общего числа вопросов:

Процент правильных ответов	Оценка по 5-балльной шкале	Интерпретация
90 % и выше	5 (отлично)	Студент демонстрирует глубокое понимание всех модулей, уверенно оперирует терминами, корректно интерпретирует алгоритмы и метрики.
75 % – 89 %	4 (хорошо)	Студент владеет основным теоретическим материалом, допускает незначительные ошибки в деталях.
60 % – 74 %	3 (удовлетворительно)	Студент знает базовые понятия, но имеет пробелы в понимании отдельных тем или методов.
Менее 60 %	2 (неудовлетворительно)	Студент не освоил необходимый минимум: не понимает ключевые концепции, не различает типы задач и методы их решения.

Примечание: при использовании сокращённого теста (например, 60 или 30 вопросов) проценты рассчитываются пропорционально.

4.5. Методические рекомендации по оцениванию результатов освоения модуля (дисциплины) в формате дифференцированного зачета

Для допуска к дифференцированному зачету студент должен иметь положительные оценки (не ниже «удовлетворительно») по всем формам текущего контроля. В случае получения неудовлетворительной оценки по итоговой аттестации по модулю (промежуточной аттестации по дисциплине) пересдача осуществляется в соответствии с локальными нормативными актами образовательной организации.

Итоговая оценка по модулю (дисциплине) «Применение методов искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и агропромышленном комплексе» выставляется по пятибалльной шкале.

Итоговая оценка является интегральной и формируется на основе:

- результатов текущей аттестации, включающей:
 - устные опросы по модулям,
 - защиту результатов выполнения лабораторных работ/кейсов,
 - защиту проекта в рамках workshop.
- результата тестовой процедуры в рамках итоговой аттестации по модулю (промежуточной аттестации по дисциплине).

Отлично: Продemonстрировано глубокое и системное понимание материала. Результаты текущей аттестации стабильно высокие, не ниже «хорошо». Не менее 60% кейсов на лабораторных работах защищены на «отлично». Проект в рамках workshop успешно защищен. Тестовая работа выполнена на высоком уровне (не менее 85% правильных ответов). Ответы на устные вопросы точные, развернутые, демонстрируют свободное владение понятийным аппаратом.

Хорошо: Продemonстрировано уверенное знание материала. Результаты текущей аттестации стабильные в основном на уровне «хорошо», не более 15% кейсов на лабораторных работах защищены на «удовлетворительно». Тестовая работа выполнена уверенно (не менее 70% правильных ответов). Ответы на устные вопросы правильные, но могут содержать незначительные неточности.

Удовлетворительно: Продemonстрировано минимально необходимое знание базового материала. Результаты текущей аттестации в основном на уровне «удовлетворительно». Результаты выполнения кейсов и проекта имеют существенные замечания по качеству выполнения или защиты. Тестовая работа преодолела минимальный порог 60%. Ответы на устные вопросы фрагментарны, могут содержать существенные ошибки, но ключевые понятия узнаваемы.

Неудовлетворительно: Минимальный порог не преодолен. Продemonстрировано фрагментарное знание материала, не позволяющее применять его на практике. Результаты текущей аттестации неудовлетворительные (имеются несданные работы или работы, имеющие оценку «неудовлетворительно»). Тестовая работа не сдана или выполнена на ниже проходного значения в 60%. Ответы на устные вопросы неверные или отсутствуют.