

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по
учебной работе, качеству
образования – первый проректор
Хагуров Т.А.

« 02 » июня 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.10 КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИОЛОГИИ

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация

Биобезопасность и рациональное природопользование

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины «Компьютерные технологии в биологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

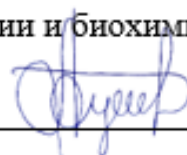
Программу составил:

С. Н. Щеглов, профессор кафедры генетики, микробиологии и биохимии, доктор биологических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Компьютерные технологии в биологии» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 8 от 10 апреля 2026 г.

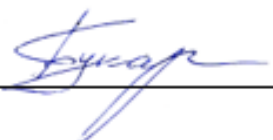
Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 9 от 7 мая 2026 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Решетников С.И., доцент кафедры экспериментальной биологии, зоологии и биобезопасности ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат биологических наук

Кузнецова А.П., зав. лабораторией питомниководства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», кандидат биологических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – научить будущего специалиста систематизации и структуризации знаний с целью выделения фундаментальных закономерностей и универсальных принципов.

Данный курс является необходимым для подготовки биолога, эволюциониста, эколога и важен для понимания важных сторон всех современных позиций генетики и общей биологии.

1.2 Задачи дисциплины

- изучить основные положения Науки о данных (Data Science);
- рассмотреть основные технологии обработки данных;
- рассмотреть основные методы визуализации данных;
- систематизировать сведения по техническим средствам и программному обеспечению ПЭВМ;
- изучить основы статистической обработки данных.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные технологии в биологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Компьютерные технологии в биологии» необходимы предшествующие дисциплины Лидерство и командообразование, Технологии личностного роста. В соответствии с учебным планом, дисциплина «Компьютерные технологии в биологии» является предшествующей для дисциплин Современные проблемы биологии, Методика преподавания и организация проектной деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (ОПК-6, ОПК-8).

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок	
ИОПК 6.1. Знает принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности	Знает принципы анализа информации
	Умеет пользоваться основными справочными системами и профессиональными базами данных
	Владеет требованиями информационной безопасности
ИОПК 6.2. Умеет использовать современные информационные технологии для саморазвития, профессиональной деятельности и делового общения	Знает, как использовать современные информационные технологии для саморазвития
	Умеет использовать современные информационные технологии в профессиональной деятельности
	Владеет использованием современных информационных технологий для делового общения
ИОПК 6.3. Владеет способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением современных информационно-коммуникационных технологий	Знает, как решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры
	Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии
	Владеет методикой решения научных задач
ОПК-8. Способен использовать современную аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК 8.1. Знает основные типы современного экспедиционного и лабораторного оборудования, особенностях выбранного объекта профессиональной деятельности, условиях его культивирования, содержания и работы с ним	Знает основные типы современного экспедиционного и лабораторного оборудования
	Умеет содержать и работать с объектами профессиональной деятельности
	Владеет особенностями культивирования объектов профессиональной деятельности
ИОПК 8.2. Умеет уверенно работать в качестве пользователя персонального компьютера и компьютерной техники, самостоятельно использует внешние носители информации, создаёт резервные копии и архивы данных и программ	Знает, как использовать внешние носители информации
	Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера и компьютерной техники
	Владеет созданием резервных копий и архивов данных и программ
ИОПК 8.3. Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	Знает терминологию, которая используется при использовании современного оборудования
	Умеет решать инновационные задачи в профессиональной деятельности
	Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утверждённым учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		1 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	24	24			
занятия лекционного типа	12	12			
лабораторные занятия	12	12			
практические занятия	–	–			
семинарские занятия	–	–			
Иная контактная работа:	–	–			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Реферат (подготовка)	20	16			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим	30	20			

занятиям, коллоквиумам и т. д.)					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	20	20			
Подготовка к текущему контролю	13,8	13,8			
Контроль:					
Подготовка к экзамену	–	–			
Общая трудоёмкость	час.	108	108		
	в том числе контактная работа	24,2	24,2		
	зач. ед.	3	3		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (1 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Наука о данных (Data Science)	26	6	–	–	20
2.	Программное обеспечение	24	4	–	–	20
3.	Статистическая обработка данных	44	2	–	12	30
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		12		12	70
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	–
	Подготовка к текущему контролю	13,8	–	–	–	–
	Общая трудоёмкость по дисциплине	108	–	–	–	–

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Наука о данных (Data Science)	Лекция 1. Наука о данных (Data Science). Понятие о Data Science и Big Data. Требования для работы в Data Science. Machine Learning (ML). Deep Learning (DL). Основные этапы работы с данными. Понятие задачи. Понятие о данных. Виды и типы данных. Объектно-ориентированное программирование. Операции над данными. Методология обработки данных. Методологические основы научного познания	У, Р
2.	Наука о данных (Data Science)	Лекция 2. Технологии обработки данных. Технологии обработки символьных данных. Технологии обработки числовых данных. Технологии обработки мультимедийных данных. Понятие об Online Transactions Processing (OLTP). Понятие об Online Analytical Processing (OLAP). Консолидация данных. Трансформация данных. Процесс ETL. Очистка данных. Архивация данных. Обогащение данных. Кодирование данных. Хранение данных.	У, Р
3.	Наука о данных (Data Science)	Лекция 3. Визуализация данных. Классификация методов визуализации данных. Виды графиков. Виды диаграмм. Деревья и структурные диаграмм-	У, Р

		мы. Правила визуализации данных.	
4.	Программное обеспечение	Лекция 4. Программное обеспечение (часть 1). Программное и аппаратное обеспечение. Структура программного обеспечения. Программы базового уровня (BIOS, UEFI). Программы системного уровня (операционные системы). Программы служебного уровня (диспетчеры файлов, средства сжатия данных, средства диагностики, программы установки, средства коммуникации, средства просмотра и воспроизведения, средства компьютерной безопасности).	У, Р
5.	Программное обеспечение	Лекция 5. Программное обеспечение (часть 2). Программы прикладного уровня (текстовые редакторы, текстовые процессоры, графические редакторы, системы управления базами данных, электронные таблицы, САД-системы, настольные издательские системы, редакторы HTML, браузеры, системы автоматизированного перевода, системы электронного документооборота, экспертные системы, геоинформационные системы, системы видеомонтажа, языки программирования, статистические пакеты).	У, Р
6.	Статистическая обработка данных	Лекция 6. Основы статистической обработки данных. Понятие о математической и прикладной статистике. Статистические данные. Переменные. Измерительные шкалы. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора в выборку. Классификация признаков. Статистическая значимость.	У, Р

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – выполнение курсовой работы, РГЗ – выполнение расчётно-графического задания, Р – написание реферата, Э – написание эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, У – устный опрос.

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Статистическая обработка данных	Практическая работа 1. Описательная статистика в пакете Statistica.	ЛР
2.	Статистическая обработка данных	Практическая работа 2. Проверка соответствия анализируемых данных нормальному распределению в пакете Statistica.	ЛР
3.	Статистическая обработка данных	Практическая работа 3. Сравнение двух групп данных в пакете Statistica.	ЛР
4.	Статистическая обработка данных	Практическая работа 4. Дисперсионный анализ в пакете Statistica.	ЛР
5.	Статистическая обработка данных	Практическая работа 5. Корреляционно-регрессионный анализ в пакете Statistica.	ЛР
6.	Статистическая обработка данных	Практическая работа 6. Кластерный анализ в пакете Statistica.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчётно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г.
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г.
3	Подготовка мультимедийных презентаций	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Управляемая преподавателем беседа на тему: «Наука о данных (Data Science)»	2
1	Л	Управляемая преподавателем беседа на тему: «Технологии обработки данных»	2
1	Л	Управляемая преподавателем беседа на тему: «Визуализация данных»	2
1	Л	Управляемая преподавателем беседа на тему:	2

		«Программное обеспечение для статистической обработки данных»	
1	Л	Управляемая преподавателем беседа на тему: «Принципы сбора данных для научного исследования»	2
1	Л	Управляемая преподавателем беседа на тему: «Тактика и стратегия использования статистических методов исследования»	2
<i>Итого:</i>			12

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Компьютерные технологии в биологии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса, тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК 6.1. Знает принципы анализа информации, основные справочные системы, профессиональные базы данных, требования информационной безопасности	Знает принципы анализа информации. Умеет пользоваться основными справочными системами и профессиональными базами данных. Владеет требованиями информационной безопасности. Владеет требованиями информационной безопасности	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 1-4
2	ИОПК 6.2. Умеет использовать современные информационные технологии для саморазвития, профессиональной деятельности и делового общения	Знает, как использовать современные информационные технологии для саморазвития. Умеет использовать современные информационные технологии в профессиональной деятельности. Владеет использованием современных информационных технологий для делового общения.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 5-8
3	ИОПК 6.3. Владеет способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением современных информационно-коммуникационных технологий	Знает, как решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры. Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии. Владеет методикой решения научных задач.	Опрос	Вопрос на зачёте 9-12

4	ИОПК 8.1. Знает основные типы современного экспедиционного и лабораторного оборудования, особенностях выбранного объекта профессиональной деятельности, условиях его культивирования, содержания и работы с ним	Знает основные типы современного экспедиционного и лабораторного оборудования. Умеет содержать и работать с объектами профессиональной деятельности. Владеет особенностями культивирования объектов профессиональной деятельности.	Опрос	Вопрос на зачёте 13-20
5	ИОПК 8.2. Умеет уверенно работать в качестве пользователя персонального компьютера и компьютерной техники, самостоятельно использует внешние носители информации, создаёт резервные копии и архивы данных и программ	Знает терминологию, которая используется при использовании современного оборудования. Умеет решать инновационные задачи в профессиональной деятельности. Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях.	Опрос	Вопрос на зачёте 21-27
6	ИОПК 8.3. Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	Знает терминологию, которая используется при использовании современного оборудования. Умеет решать инновационные задачи в профессиональной деятельности. Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях.	Опрос	Вопрос на зачёте 28-32

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для контроля знаний студентов

Тема 1. Наука о данных (Data Science).

Понятие о Data Science и Big Data

1. Что такое Data Science? Опишите её место на пересечении математики, статистики и программирования.
2. Что подразумевается под термином Big Data? Назовите и раскройте «три V» (или «пять V») Big Data.
3. В чём ключевые различия между традиционной обработкой данных и подходами к работе с Big Data?
4. Приведите 2–3 реальных примера использования Big Data в бизнесе или науке.

Требования для работы в Data Science

5. Какие ключевые hard skills (технические навыки) необходимы современному специалисту по Data Science?
6. Какие soft skills (личностные навыки) наиболее важны для Data Scientist и почему?
7. Какова роль математической и статистической подготовки в карьере Data Scientist? Перечислите базовые разделы математики, которые нужно знать.

Machine Learning (ML)

8. Что такое машинное обучение (Machine Learning)? В чём его отличие от традиционного программирования?
9. Назовите и кратко охарактеризуйте три основных типа задач машинного обучения (с учителем, без учителя, с подкреплением). Приведите по одному примеру для каждого типа.
10. Что такое функция потерь (loss function) в контексте машинного обучения? Приведите примеры функций потерь для задач регрессии и классификации.

Deep Learning (DL)

11. Что такое глубокое обучение (Deep Learning)? Чем оно отличается от классического машинного обучения?
12. Что такое нейронная сеть? Опишите базовую структуру перцептрона и принцип его работы.
13. Для каких типов задач особенно эффективно применение Deep Learning? Приведите 2–3 примера.

Основные этапы работы с данными

14. Опишите основные этапы жизненного цикла проекта по анализу данных (Data Science project lifecycle) от постановки задачи до внедрения решения.
15. Почему этап очистки и предобработки данных (data preprocessing) часто занимает большую часть времени проекта? Перечислите типичные задачи на этом этапе.

Понятие задачи. Понятие о данных. Виды и типы данных

16. Что в Data Science понимается под «задачей»? Приведите примеры бизнес-задачи и соответствующей ей аналитической задачи.
17. Что такое данные? Чем отличаются сырые данные (raw data) от обработанных?
18. Классифицируйте данные по типам: структурированные, неструктурированные и полуструктурированные. Приведите примеры каждого типа. Также назовите виды данных по шкале измерения (номинальные, порядковые, интервальные, относительные).

Объектно-ориентированное программирование

19. Каковы основные принципы объектно-ориентированного программирования (ООП: инкапсуляция, наследование, полиморфизм)? Как знание ООП может помочь специалисту по Data Science при написании кода?

Операции над данными. Методология обработки данных. Методологические основы научного познания

20. Перечислите основные операции, выполняемые над данными в процессе их обработки (фильтрация, агрегация, сортировка и т. д.). Кратко опишите методологию CRISP-DM. Как принципы научного метода (наблюдение, гипотеза, эксперимент, анализ) применяются в Data Science?

Технологии обработки символьных данных

1. Какие основные задачи решаются при обработке символьных (текстовых) данных? Приведите 3–4 примера.
2. Что такое токенизация текста? Опишите несколько подходов к токенизации (по словам, предложениям, символам).
3. Какие методы стемминга и лемматизации используются при обработке естественного языка (NLP) и в чём их ключевое различие?
4. Что такое векторизация текста? Кратко опишите методы Bag-of-Words, TF-IDF и Word2Vec.

Технологии обработки числовых данных

5. Какие основные статистические методы используются для анализа и предварительной обработки числовых данных?
6. В чём разница между нормализацией и стандартизацией числовых признаков? Приведите формулы для min-max нормализации и z-score стандартизации.

7. Какие алгоритмы агрегации и фильтрации числовых данных наиболее часто применяются в анализе временных рядов?
8. Какие библиотеки Python (*pandas*, *numpy*, *scipy*) наиболее популярны для обработки числовых данных и какие задачи они решают?

Технологии обработки мультимедийных данных

9. Какие основные форматы и структуры данных используются для хранения изображений, аудио и видео?
10. Какие технологии и алгоритмы применяются для извлечения признаков из изображений (например, SIFT, HOG, CNN)?
11. Кратко опишите этапы обработки аудиосигнала для задач распознавания речи (от оцифровки до выделения признаков).
12. Какие фреймворки и библиотеки (например, OpenCV, Librosa, TensorFlow) используются для обработки мультимедийных данных?

Понятие об Online Transactions Processing (OLTP) и Online Analytical Processing (OLAP)

13. Что такое OLTP? Опишите его ключевые характеристики и приведите 2–3 примера систем, работающих по принципу OLTP.
14. Что такое OLAP? В чём его основное отличие от OLTP? Назовите три типа OLAP-систем (ROLAP, MOLAP, HOLAP).
15. Для каких бизнес-задач лучше подходит OLTP, а для каких — OLAP? Приведите по одному конкретному примеру использования каждой технологии.

Консолидация, трансформация и очистка данных

16. Что понимается под консолидацией данных? Опишите этапы объединения данных из разнородных источников (например, из CRM, ERP и веб-аналитики).
17. Что включает в себя процесс трансформации данных? Приведите 3–4 примера типовых преобразований (агрегация, перекодировка, вычисление новых полей).
18. Что такое очистка данных (*data cleaning*)? Перечислите основные типы проблем с качеством данных (пропущенные значения, дубликаты, выбросы) и способы их устранения.

Процесс ETL, архивация, обогащение, кодирование и хранение данных

19. Что такое ETL-процесс? Опишите три основных этапа (*Extract*, *Transform*, *Load*) и приведите пример ETL-потока для загрузки данных в хранилище.
20. Кратко ответьте на следующие вопросы:
 - Что такое архивация данных и какие стратегии архивации существуют?
 - В чём суть обогащения данных и как оно улучшает аналитику?
 - Какие методы кодирования данных (например, *one-hot encoding*, *label encoding*) применяются в Data Science?
 - Какие типы хранилищ данных (*Data Warehouse*, *Data Lake*, *NoSQL*) используются и для каких сценариев они оптимальны?

Лекция 3. Визуализация данных.

Классификация методов визуализации данных

1. По каким критериям можно классифицировать методы визуализации данных? Назовите 3–4 основных подхода к классификации.
2. В чём разница между описательной (*exploratory*) и презентационной (*explanatory*) визуализацией данных? Приведите примеры для каждой.
3. Какие типы данных (количественные, категориальные, временные, географические) требуют разных подходов к визуализации? Кратко поясните почему.
4. Что такое интерактивная визуализация? Приведите 2–3 примера инструментов или библиотек для создания интерактивных графиков (например, *Plotly*, *Dash*, *Tableau*).

Виды графиков

5. Для каких задач лучше всего подходит линейный график (line chart)? Приведите пример использования для анализа временных рядов.
6. В чём преимущества и недостатки точечной диаграммы (scatter plot) при анализе взаимосвязи между двумя переменными?
7. Что показывает график «ящик с усами» (box plot)? Объясните, как интерпретировать его элементы (медиану, квартили, выбросы).
8. Когда целесообразно использовать гистограмму (histogram), а когда — график плотности (density plot)? В чём их ключевое различие?
9. Что такое график распределения (distribution plot)? Какие библиотеки Python (seaborn, matplotlib) позволяют его построить?
10. Для чего используется график временного ряда (time series plot)? Какие особенности данных он помогает выявить (тренды, сезонность, аномалии)?

Виды диаграмм

11. В каких случаях лучше использовать столбчатую диаграмму (bar chart), а в каких — гистограмму? Объясните разницу в их назначении.
12. Когда целесообразно применять круговую диаграмму (pie chart), а когда от неё лучше отказаться? Приведите альтернативу для сравнения долей нескольких категорий.
13. Что такое нормированная столбчатая диаграмма (stacked bar chart)? Для каких задач она подходит?
14. Что показывает пузырьковая диаграмма (bubble chart)? Какие три измерения данных можно закодировать на таком графике?
15. Что такое тепловая карта (heatmap)? Приведите пример её использования для визуализации корреляционной матрицы или посещаемости веб-сайта по дням и часам.

Деревья и структурные диаграммы

16. Что такое дерево решений (decision tree) в контексте визуализации? Как оно помогает интерпретировать модель машинного обучения?
17. Что показывают дендрограммы (dendrograms)? В каких методах анализа данных они применяются (например, иерархическая кластеризация)?
18. Что такое диаграмма Санки (Sankey diagram)? Приведите пример её использования для отображения потоков данных, энергии или финансов.
19. Как визуализируются иерархические данные? Опишите два метода: древовидная карта (treemap) и радиальное дерево (radial tree). В чём их преимущества и недостатки?

Правила визуализации данных

20. Перечислите 5–7 основных правил эффективной визуализации данных (например, минимизация «мусора» по Тафти, правильный выбор цветовой схемы, чёткие подписи). Кратко объясните каждое правило и приведите пример его нарушения.

Тема 2. Программное обеспечение

Программное и аппаратное обеспечение

1. Что понимается под аппаратным обеспечением компьютера? Приведите 5–7 примеров ключевых компонентов.
2. Что включает в себя понятие программного обеспечения (ПО)? Как ПО взаимодействует с аппаратным обеспечением?
3. Опишите основные типы архитектур вычислительных систем (например, фон Неймана, Гарварда) и их влияние на работу ПО.

Структура программного обеспечения

4. Какие уровни структуры программного обеспечения выделяют? Кратко охарактеризуйте каждый уровень.

5. В чём заключается принцип многоуровневой организации ПО? Как он помогает обеспечить надёжность и удобство разработки?
6. Приведите пример стека технологий (software stack) для веб-приложения и опишите роль каждого слоя.

Программы базового уровня (BIOS, UEFI)

7. Что такое BIOS? Перечислите его основные функции при запуске компьютера.
8. Что такое POST (Power-On Self-Test)? Какие компоненты проверяет BIOS в ходе этого теста?
9. Чем UEFI отличается от BIOS? Назовите 3–4 ключевых преимущества UEFI.
10. Что такое Secure Boot в UEFI? Как эта технология повышает безопасность системы?

Программы системного уровня (операционные системы)

11. Каковы основные функции операционной системы (ОС)? Приведите примеры задач, которые решает ОС.
12. В чём разница между однозадачными и многозадачными ОС? Приведите по одному примеру каждой.
13. Как ОС управляет ресурсами компьютера (памятью, процессором, устройствами ввода-вывода)? Кратко опишите механизмы планирования и распределения ресурсов.
14. Сравните архитектуры ядра ОС: монолитное и микроядро. В чём их преимущества и недостатки?

Программы служебного уровня

15. Для чего нужны диспетчеры файлов (файловые менеджеры)? Приведите 2–3 примера таких программ и сравните их функционал.
16. Что такое архиваторы? Объясните разницу между сжатием без потерь и с потерями. Приведите примеры форматов архивов.
17. Какие задачи решают средства диагностики оборудования? Приведите 2–3 примера диагностических утилит для Windows и Linux.
18. Для чего используются программы установки (инсталляторы)? Опишите этапы процесса установки ПО.
19. Какие средства коммуникации (сетевые утилиты) обычно входят в состав ОС или устанавливаются дополнительно? Приведите примеры и кратко опишите их назначение (например, ping, traceroute, FTP-клиенты).
20. Кратко ответьте на следующие вопросы о средствах просмотра и безопасности:
 - Какие типы программ относятся к средствам просмотра и воспроизведения (просмотр изображений, медиаплееры, PDF-ридеры)? Приведите 2–3 примера.
 - Какие виды программ компьютерной безопасности существуют (антивирусы, фаерволы, системы обнаружения вторжений)? Как они защищают систему?

Текстовые редакторы и процессоры

21. В чём ключевое отличие текстового редактора (например, Notepad) от текстового процессора (например, Microsoft Word)? Приведите 3–4 примера задач для каждого типа программ.
22. Какие функции форматирования текста доступны в современных текстовых процессорах? Опишите возможности работы со стилями, шаблонами и оглавлениями.
23. Что такое макросы в текстовых процессорах и как они помогают автоматизировать рутинные задачи?

Графические редакторы

24. Чем отличаются растровые графические редакторы (например, Adobe Photoshop) от векторных (например, Adobe Illustrator)? Приведите примеры задач для каждого типа.

25. Что такое слои в графических редакторах и как они упрощают процесс редактирования изображений?
26. Какие инструменты ретуши и коррекции цвета наиболее часто используются в фоторедакторах? Кратко опишите их назначение.

Системы управления базами данных (СУБД)

25. Что такое СУБД? Назовите 3–4 популярные реляционные и нереляционные СУБД и сравните их области применения.
26. Для чего используется язык SQL? Приведите примеры простых запросов на выборку, вставку и обновление данных.
27. Что такое нормализация базы данных? Опишите первую и вторую нормальные формы.

Электронные таблицы

28. Какие основные функции электронных таблиц (например, Microsoft Excel, Google Sheets) делают их незаменимыми для финансового анализа?
29. Что такое сводные таблицы (Pivot Tables)? Как они помогают в анализе больших объёмов данных?
30. Приведите 3–4 примера встроенных функций электронных таблиц для математических, статистических и логических операций.

Специализированные прикладные системы

31. Что такое САД-системы (Computer-Aided Design)? Приведите 2–3 примера и опишите их применение в инженерии и архитектуре.
32. Для каких задач используются настольные издательские системы (например, Adobe InDesign)? Чем они отличаются от текстовых процессоров?
33. Что такое системы электронного документооборота (СЭД)? Опишите их основные функции и преимущества для бизнеса.
34. Что представляют собой геоинформационные системы (ГИС)? Приведите пример использования ГИС в городском планировании или экологии.
35. Какие возможности предоставляют современные системы видеомонтажа (например, Adobe Premiere Pro, DaVinci Resolve)? Опишите основные этапы процесса видеомонтажа.

Веб-технологии и перевод

36. Для чего нужны редакторы HTML и CSS? Приведите примеры инструментов для веб-разработки (например, Visual Studio Code, Brackets).
37. Чем браузеры отличаются друг от друга (например, Chrome, Firefox, Safari)? Какие критерии важны при выборе браузера для разработки веб-приложений?
38. Как работают системы автоматизированного перевода (CAT-инструменты)? Приведите примеры таких систем и опишите, как они ускоряют процесс перевода больших объёмов текста.

Тема 3. Основы статистической обработки данных.

Понятие о математической и прикладной статистике

1. В чём состоит основное различие между математической и прикладной статистикой? Приведите примеры задач для каждой из них.
2. Каковы основные цели и задачи математической статистики?
3. Как прикладная статистика используется в реальных исследованиях (например, в медицине, биологии, селекции)? Приведите 2–3 примера.
4. Что такое статистический анализ данных? Опишите его основные этапы.

Статистические данные. Переменные. Измерительные шкалы

5. Что понимается под статистическими данными? Какие требования предъявляются к качеству статистических данных?

6. Что такое переменная в статистике? Назовите и охарактеризуйте основные типы переменных (количественные и качественные).
7. Какие существуют измерительные шкалы в статистике (номинальная, порядковая, интервальная, относительная)? Приведите пример для каждой шкалы.
8. В чём ключевое отличие интервальной шкалы от относительной? Приведите по одному примеру использования каждой.
9. Почему важно правильно определять тип измерительной шкалы при анализе данных? Как это влияет на выбор статистических методов?

Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора в выборку

10. Что такое генеральная совокупность? Приведите пример генеральной совокупности для исследования уровня удовлетворённости клиентов банка.
11. Что такое выборка? Чем выборка отличается от генеральной совокупности?
12. Какие требования предъявляются к выборке, чтобы она была репрезентативной?
13. Опишите основные способы отбора в выборку: простой случайный, стратифицированный, кластерный, систематический. Приведите пример применения каждого способа.
14. В чём преимущества и недостатки простой случайной выборки? В каких случаях целесообразно её использовать?
15. Что такое смещение выборки? Приведите пример ситуации, когда выборка может оказаться нерепрезентативной из-за смещения.

Классификация признаков

16. Что такое статистический признак? Приведите примеры качественных и количественных признаков.
17. Как классифицируются признаки по способу измерения (дискретные, непрерывные)? Приведите примеры каждого типа.
18. Что такое альтернативные (дихотомические) признаки? Приведите 3–4 примера таких признаков в социологических или медицинских исследованиях.
19. Как классифицируются признаки по характеру взаимосвязи (функциональные и стохастические)? В чём их принципиальное различие?

Статистическая значимость

20. Что означает термин «статистическая значимость»? Как она связана с р-значением (p-value)?
 - Кратко объясните, что такое нулевая гипотеза (H_0) и альтернативная гипотеза (H_1).
 - Какое стандартное пороговое значение р-значения используется для определения статистической значимости? Что означает превышение этого порога?
 - Приведите пример интерпретации результата статистического теста с р-значением 0,03 при пороге 0,05.

Тематика рефератов

1. «Жизненный цикл проекта в Data Science: от постановки задачи до внедрения модели»

• Содержание:

- этапы работы над Data Science-проектом (по методологии CRISP-DM или аналогичной);
- формулировка бизнес-задачи и её трансформация в аналитическую задачу;
- сбор и первичное исследование данных (EDA — Exploratory Data Analysis);
- подготовка данных: обработка пропусков, выбросов, кодирование категориальных признаков;

- построение и валидация моделей машинного обучения;
- внедрение модели в продакшн и мониторинг её работы;
- примеры из реальной практики (кейсы).

2. «Роль и методы предобработки данных в успешности моделей машинного обучения»

- **Содержание:**

- важность этапа предобработки (почему «мусор на входе — мусор на выходе»);
- анализ качества данных: выявление и обработка пропусков (imputation), дубликатов и аномалий;
- работа с категориальными признаками: one-hot encoding, target encoding;
- масштабирование и нормализация признаков (стандартизация, Min-Max);
- отбор признаков (feature selection): методы фильтрации, обёртки и встроенные методы;
- создание новых признаков (feature engineering) и его влияние на качество модели;
- инструменты для автоматизации предобработки (например, библиотеки Scikit-learn).

3. «Supervised vs Unsupervised Learning: сравнение подходов и их применение в Data Science»

- **Содержание:**

- определение и ключевые отличия обучения с учителем (supervised) и без учителя (unsupervised);
- задачи, решаемые с помощью supervised learning: классификация (логистическая регрессия, деревья решений, SVM) и регрессия (линейная регрессия, Random Forest);
- задачи unsupervised learning: кластеризация (K-means, DBSCAN, иерархическая кластеризация) и снижение размерности (PCA, t-SNE);
- сравнительный анализ: когда какой подход предпочтительнее, плюсы и минусы каждого;
- реальные кейсы: кредитный скоринг (supervised) vs сегментация клиентов (unsupervised).

4. «Этические аспекты и проблемы приватности в эпоху больших данных и Data Science»

- **Содержание:**

- понятие этики в Data Science и почему это важно;
- предвзятость (bias) в данных и алгоритмах: как она возникает и к чему приводит (примеры дискриминации в рекрутинге, кредитовании);
- защита персональных данных: принципы GDPR и других регуляторов;
- методы анонимизации и псевдонимизации данных (дифференциальная приватность);
- прозрачность и объяснимость моделей (Explainable AI, XAI): почему «чёрные ящики» опасны;
- ответственность Data Scientist: кодекс этики и лучшие практики.

5. «Применение Data Science в конкретной отрасли: прогноз спроса и оптимизация запасов в ритейле»

- **Содержание:**

- специфика данных в ритейле: продажи, остатки, акции, праздники, погода;
- постановка задачи прогнозирования спроса: временные ряды (ARIMA, Prophet) и модели машинного обучения;
- использование внешних данных (социальные медиа, экономические индикаторы) для повышения точности прогнозов;

- оптимизация запасов: расчёт страхового запаса, точки перезаказа с учётом неопределённости прогноза;
- кейс: внедрение системы прогнозирования в крупной торговой сети и оценка экономического эффекта (снижение дефицита и излишков);
- вызовы и ограничения: работа с новыми товарами (cold start problem), учёт промо-акций.

6. «Современные подходы к распределённой обработке больших данных: Hadoop и Spark»

- **Содержание:**

- понятие Big Data и вызовы, связанные с обработкой больших объёмов данных;
- архитектура Hadoop: HDFS (распределённая файловая система) и MapReduce (модель вычислений);
- Apache Spark: преимущества перед Hadoop MapReduce (обработка в памяти, поддержка потоковой обработки);
- компоненты Spark: Spark Core, Spark SQL, Spark Streaming, MLlib, GraphX;
- сравнение производительности и сценариев использования Hadoop и Spark;
- примеры внедрения: обработка логов веб-серверов, анализ пользовательского поведения в соцсетях;
- перспективы развития распределённых фреймворков.

7. «Потоковая обработка данных: принципы и инструменты (Apache Kafka, Apache Flink)»

- **Содержание:**

- отличие пакетной и потоковой обработки данных;
- сценарии, требующие потоковой обработки (мошенничество в реальном времени, мониторинг IoT-устройств);
- роль Apache Kafka как брокера сообщений: архитектура, топика, партиции, репликация;
- обработка потоков с помощью Apache Flink: оконная обработка, управление состоянием, отказоустойчивость;
- интеграция Kafka и Flink в единую систему обработки данных;
- кейс: система мониторинга сетевой активности с обнаружением аномалий в реальном времени;
- ограничения и способы их преодоления.

8. «ETL-процессы в современных системах обработки данных»

- **Содержание:**

- расшифровка ETL (Extract, Transform, Load) и роль процесса в аналитических системах;
- извлечение данных (Extract): источники данных (базы данных, API, файлы), стратегии инкрементального извлечения;
- трансформация данных (Transform): очистка, нормализация, агрегация, создание производных показателей;
- загрузка данных (Load): стратегии (полная перезагрузка, инкрементальная загрузка), работа с хранилищами данных (Data Warehouse);
- инструменты для ETL: Apache NiFi, Talend, Informatica, Pentaho;
- ELT-подход как альтернатива ETL: преимущества и недостатки;
- пример построения ETL-пайплайна для консолидации данных из CRM и ERP-систем.

9. «Технологии обработки неструктурированных данных: текст, изображения, аудио»

- **Содержание:**

- виды неструктурированных данных и их особенности;
- обработка текста (NLP): токенизация, лемматизация, векторизация (TF-IDF, Word2Vec, BERT);
- анализ изображений: свёрточные нейронные сети (CNN), предобученные модели (ResNet, EfficientNet), трансферное обучение;
- обработка аудио: извлечение признаков (MFCC), распознавание речи (ASR), классификация звуков;
- фреймворки и библиотеки: TensorFlow, PyTorch, spaCy, OpenCV;
- инфраструктура для обработки: распределённые вычисления, GPU/TPU;
- кейс: система модерации контента (анализ текста и изображений на предмет нарушений);
- вызовы: вычислительные затраты, качество разметки данных.

10. «Оптимизация производительности баз данных: индексы, шардинг, репликация»

• Содержание:

- факторы, влияющие на производительность баз данных (объём данных, сложность запросов, нагрузка);
- индексы: типы (B-Tree, Hash, полнотекстовые), принципы работы, влияние на скорость запросов и операций записи;
- шардинг (горизонтальное масштабирование): стратегии распределения данных (по диапазону, хешу), управление шардами;
- репликация: мастер-слейв и мульти-мастер, обеспечение отказоустойчивости и чтения с реплик;
- кэширование: Redis, Memcached — снижение нагрузки на основную базу данных;
- денормализация как компромисс между скоростью чтения и целостностью данных;
- кейс: оптимизация высоконагруженного веб-приложения (соцсеть, маркет-плейс);
- современные тенденции: использование NewSQL-решений (CockroachDB, Google Spanner).

11. «Биоинформатические инструменты для анализа геномных данных: BLAST, Galaxy и их применение»

• Содержание:

- введение в биоинформатику и роль ПО в анализе геномных данных;
- алгоритм BLAST: принцип работы, типы запросов (blastn, blastp, blastx), интерпретация результатов;
- платформа Galaxy: графический интерфейс для биоинформатического анализа, набор встроенных инструментов;
- практические примеры использования: поиск гомологов гена, аннотация новых последовательностей;
- сравнение BLAST и Galaxy: сценарии применения, преимущества и ограничения;
- работа с форматами данных (FASTA, GenBank) и их конвертация;
- кейс: идентификация гена устойчивости к антибиотикам у бактерии с помощью BLAST.

12. «Программное обеспечение для структурной биологии: PyMOL, Chimera и моделирование молекулярных структур»

• Содержание:

- задачи структурной биологии и необходимость визуализации молекул;
- программа PyMOL: возможности визуализации белков и нуклеиновых кислот, создание научных иллюстраций;

- UCSF Chimera: расширенные функции анализа (выравнивание структур, расчёт объёмов полостей);
- моделирование гомологии: SWISS-MODEL и MODELLER для предсказания 3D-структуры белка;
- молекулярная динамика: краткий обзор GROMACS и AMBER;
- форматы файлов (PDB, mmCIF) и их особенности;
- кейс: визуализация и анализ активного центра фермента с помощью PyMOL.

13. «Анализ данных секвенирования следующего поколения (NGS): пайплайны и ПО»

- **Содержание:**
 - принципы NGS-технологий и типы данных (FASTQ, BAM, VCF);
 - этапы обработки NGS-данных: контроль качества (FastQC), обрезка адаптеров (Trimmomatic), картирование на референс (BWA, HISAT2);
 - сборщики геномов (SPAdes, Velvet) и транскриптомов (Trinity);
 - анализ дифференциальной экспрессии генов: DESeq2 и edgeR;
 - пайплайны на основе Snakemake и Nextflow для автоматизации анализа;
 - облачные решения для NGS-анализа (Galaxy, AWS, Google Genomics);
 - кейс: анализ РНК-секвенирования для выявления генов, активированных при стрессе у растений.

14. «Программы для филогенетического анализа и построения эволюционных деревьев»

- **Содержание:**
 - основы филогенетики: понятие филогенетического дерева, методы реконструкции;
 - выравнивание последовательностей: Clustal Omega, MAFFT, MUSCLE;
 - методы построения деревьев: метод ближайшего соседа (Neighbor-Joining), максимальная экономия (Maximum Parsimony), максимальное правдоподобие (RAxML, IQ-TREE), байесовский вывод (MrBayes);
 - визуализация и редактирование деревьев: FigTree, iTOL;
 - оценка достоверности ветвей (бутстреп-анализ);
 - форматы данных (NEXUS, PHYLIP) и конвертация между ними;
 - кейс: реконструкция филогении семейства вирусов на основе последовательностей гена гемагглютинаина.

15. «ПО для системной и синтетической биологии: моделирование метаболических путей и проектирование генетических цепей»

- **Содержание:**
 - концепции системной биологии: моделирование биологических сетей;
 - базы данных метаболических путей: KEGG, MetaCyc;
 - инструменты моделирования метаболизма: COBRA Toolbox (MATLAB), OptFlux;
 - программное обеспечение для синтетической биологии: Benchling (проектирование плазмид), Cello (дизайн генетических схем);
 - симуляция динамики биологических систем: COPASI, VCell;
 - стандарты обмена данными в синтетической биологии (SBML, SBOL);
 - применение машинного обучения для оптимизации генетических конструкций;
 - кейс: моделирование производства биоэтанола дрожжами с помощью COBRA Toolbox.

16. «Применение t-критерия Стьюдента и дисперсионного анализа (ANOVA) в экспериментальной биологии»

- **Содержание:**

- основы параметрической статистики в биологических исследованиях;
- t-критерий Стьюдента: условия применения, сравнение независимых и зависимых выборок (пример: рост растений в контрольных и экспериментальных условиях);
- однофакторный и многофакторный ANOVA: сравнение трёх и более групп (пример: влияние разных доз удобрения на урожайность);
- проверка предположений (нормальность распределения, гомогенность дисперсий) — тесты Шапиро-Уилка, Левена;
- пост-хок тесты (Туки, Даннетта) для множественных сравнений;
- работа с программами: R (функции `t.test()`, `aov()`), Python (SciPy, statsmodels), GraphPad Prism;
- кейс: анализ влияния температуры на скорость ферментативной реакции.

17. «Непараметрические методы в биологии: тест Манна-Уитни, Краскела-Уоллиса и их применение»

- **Содержание:**

- ситуации, когда параметрические методы неприменимы (ненормальное распределение, малые выборки);
- тест Манна-Уитни для сравнения двух независимых групп (пример: сравнение размеров листьев у растений из двух популяций);
- тест Краскела-Уоллиса для сравнения трёх и более групп (пример: оценка выживаемости личинок при разных концентрациях токсиканта);
- ранговая корреляция Спирмена для нелинейных зависимостей (пример: связь между плотностью популяции и уровнем стресса у животных);
- преимущества и ограничения непараметрических тестов;
- практические примеры расчёта в R (`wilcox.test()`, `kruskal.test()`) и Python;
- кейс: анализ данных по биоразнообразию в загрязнённых и чистых водоёмах.

18. «Статистический анализ генетических данных: тест хи-квадрат (χ^2) и законы Менделя»

- **Содержание:**

- роль статистики в классической и молекулярной генетике;
- закон Менделя и ожидаемые соотношения фенотипов (3:1, 9:3:3:1);
- тест хи-квадрат для проверки соответствия наблюдаемых частот теоретическим (пример: наследование окраски цветков у гороха);
- условия применимости теста (χ^2): достаточный объём выборки, независимость наблюдений;
- поправки на множественные сравнения и малые выборки (поправка Йейтса);
- анализ ассоциаций SNP (однонуклеотидных полиморфизмов) с заболеваниями;
- использование программ: PLINK, R (пакет `genetics`);
- кейс: проверка менделевского наследования признака у модельного организма (дрозофила, мышь).

19. «Многомерные методы в биологии: PCA, кластерный анализ и NMDS»

- **Содержание:**

- задачи, требующие многомерного анализа (транскриптомика, метагеномика, экология сообществ);
- анализ главных компонент (PCA): сокращение размерности данных, визуализация различий между группами (пример: профили экспрессии генов в нормальных и опухолевых тканях);

- кластерный анализ (иерархический, k-средних): выявление естественных группировок (пример: классификация видов по морфологическим признакам);
- неметрическое многомерное шкалирование (NMDS): анализ данных с нелинейными зависимостями (пример: сходство микробных сообществ в разных экосистемах);
- метрики сходства (Брея-Кертиса, Жаккара) и их выбор;
- визуализация результатов в R (пакеты `vegan`, `ggplot2`) и Python (`scikit-learn`);
- кейс: анализ микробиоты кишечника у пациентов с разными диетами.

20. «Регрессионный анализ в биологических исследованиях: линейная, логистическая и смешанные модели»

• Содержание:

- виды регрессионных моделей и их назначение;
- линейная регрессия: моделирование зависимостей между непрерывными переменными (пример: зависимость скорости роста от концентрации питательного вещества);
- логистическая регрессия для бинарных исходов (пример: прогноз выживаемости особи при заданных условиях);
- смешанные линейные модели (LMM): учёт случайных эффектов (пример: анализ данных с повторными измерениями у одних и тех же особей);
- оценка качества модели: R^2 , AIC, кросс-валидация;
- работа с высокоразмерными данными: LASSO-регрессия для отбора признаков (пример: поиск генов-маркеров заболевания);
- реализация в R (`lm()`, `glm()`, `lme4`) и Python (`statsmodels`, `scikit-learn`);
- кейс: прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе климатических и почвенных факторов.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачёт)

1. Что такое Data Science и Big Data. Какие задачи они выполняют?
2. Какие требования предъявляются для работы в Data Science?
3. Назначение и характеристики Machine Learning (ML).
4. Назначение и характеристики Deep Learning (DL).
5. Основные этапы работы с данными.
6. Понятие задачи. Виды задач.
7. Понятие о данных. Виды и типы данных.
8. Объектно-ориентированное программирование.
9. Операции над данными.
10. Методология обработки данных.
11. Методологические основы научного познания.
12. Технологии обработки символьных данных.
13. Технологии обработки числовых данных.
14. Технологии обработки мультимедийных данных.
15. Понятие об Online Transactions Processing (OLTP).
16. Понятие об Online Analytical Processing (OLAP).
17. Назначение и этапы консолидации данных.
18. Назначение и этапы трансформации данных.
19. Назначение и использование процесса ETL.
20. Назначение и проведение очистки данных.
21. Назначение и проведение архивации данных.

22. Назначение и проведение обогащения данных.
23. Назначение и виды кодирования данных.
24. Способы хранения данных.
25. Классификация методов визуализации данных.
26. Виды графиков.
27. Виды диаграмм.
28. Деревья и структурные диаграммы.
29. Правила визуализации данных.
30. Назначение программного и аппаратного обеспечения.
31. Структура программного обеспечения.
32. Программы базового уровня (BIOS, UEFI).
33. Программы системного уровня (операционные системы).
34. Программы служебного уровня (диспетчеры файлов, средства сжатия данных, средства диагностики, программы установки, средства коммуникации, средства просмотра и воспроизведения, средства компьютерной безопасности).
25. Программы прикладного уровня (текстовые редакторы, текстовые процессоры, графические редакторы, системы управления базами данных, электронные таблицы, САД-системы, настольные издательские системы, редакторы HTML, браузеры, системы автоматизированного перевода, системы электронного документооборота, экспертные системы, геоинформационные системы, системы видеомонтажа, языки программирования, статистические пакеты).
26. Понятие о математической и прикладной статистике.
27. Виды статистических данных.
28. Виды переменных.
29. Виды измерительных шкал.
30. Генеральная совокупность. Выборка. Способы отбора в выборку.
31. Классификация признаков.
32. Статистическая значимость.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачёту:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, владеет практическими навыками, полученными по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами; понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по данному разделу, довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учётом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Советов, Б. Я. Информационные технологии : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20054-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582766> (дата обращения: 19.01.2026).

2. Советов, Б. Я. Базы данных : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 403 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18479-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/582767> (дата обращения: 19.01.2026).

3. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 7-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 343 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20145-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557644> (дата обращения: 19.01.2026).

4. Новожилов, О. П. Информатика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 320 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09964-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586435> (дата обращения: 19.01.2026).

5. Новожилов, О. П. Информатика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 302 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09966-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564566> (дата обращения: 19.01.2026).

6. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебник для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Иванова, К. Р. Цицкиева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19263-6. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563012> (дата обращения: 19.01.2026).

7. Усманов, Р. Р. Методика экспериментальных исследований в агрономии : учебник для вузов / Р. Р. Усманов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14618-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568056> (дата обращения: 19.01.2026).

8. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 195 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01429-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562149> (дата обращения: 19.01.2026).

9. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 268 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17699-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590238> (дата обращения: 14.05.2026).

10. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебник для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584114> (дата обращения: 14.05.2026).

11. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18416-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584276> (дата обращения: 14.05.2026).

12. Болотова, Л. С. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Л. С. Болотова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 530 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20422-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589941> (дата обращения: 14.05.2026).

13. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20363-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/583592> (дата обращения: 14.05.2026).

14. Моделирование систем и процессов. Практический курс : учебник для вузов / под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/584027> (дата обращения: 14.05.2026).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Периодические издания

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биофизика	6	ЧЗ	1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Вестник экологического образования в России		ЧЗ	1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4, 2008-2010, 2011 № 1-3, 2012, 2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
2. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>

5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронная библиотека Научной библиотеки КубГУ
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>

Электронный каталог

Поступления литературы в библиотеки филиалов

Поступления диссертаций и авторефератов
Статьи из периодики и научных сборников с 2016 г.
Статьи из периодики и научных сборников до 2016 г.
Газеты и журналы
Электронная библиотека трудов ученых КубГУ

Электронно-библиотечные системы (ЭБС)

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>
5. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

Профессиональные базы данных российские

1. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
2. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. МИАН. Полнотекстовая коллекция математических журналов <http://www.mathnet.ru>
5. Журнал Квантовая электроника <https://quantum-electron.lebedev.ru/arhiv/>
6. Журнал Успехи физических наук <https://ufn.ru/>
7. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная библиотечная система социо-гуманитарного знания «SOCHUM» <https://sochum.ru/>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Профессиональные базы данных зарубежные

1. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
2. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
3. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook <https://books.kubsu.ru/>
4. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
5. Chemical Abstracts Service (CAS) SciFinder Discovery Platform <https://scifinder-n.cas.org>
6. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
7. Полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing (AIPP Ebook) <https://pubs.aip.org/books>
8. Полнотекстовая архивная коллекция журналов издательства American Institute of Physics Publishing (AIPP Digital Archive) <https://pubs.aip.org/>
9. China National Knowledge Infrastructure. БД CNKI Academic Reference (AR) <https://ar.oversea.cnki.net/>

Базы данных открытого доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <https://www.uspto.gov/patents/search/patent-public-search>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Приоритетные научные направления РУДН. Специальные коллекции <https://priority-lib.rudn.ru/>

Базы данных КубГУ

1. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
3. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

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

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объём информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

Лабораторные (практические) занятия

Курс выполнения лабораторных (практических) работ начинается занятием по ознакомлению с техникой безопасности. Необходимое для выполнения задания оборудование выдаёт лаборант.

Текущий контроль на лабораторных (практических) работах проводится в виде устных опросов, по итогам лабораторных работ оформляется письменная работа (отчёт). Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи.

Оценивание лабораторных (практических) работ входит в проектную оценку.

В ходе лабораторной работы студент должен:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;

- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

Написание рефератов

Реферат – письменная работа объёмом 10–18 машинописных страниц, выполняемая студентом магистратуры в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Функции реферата: информативная (ознакомительная); поисковая; справочная; сигнальная; индикативная; адресная коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента магистратуры требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

Структура реферата:

1. Титульный лист. Указываются название учебного заведения, кафедры, название реферата, предмета, фамилии автора и руководителя, год.

2. Оглавление, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. Введение (1,5–2,0 страницы). Во введении аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируется цель и задачи реферата.

4. Основная часть. Она может состоять из одной или нескольких глав и предполагает осмысленное и логическое изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.

Основная часть раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объёму, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развёрнутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов – компиляции.

5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, рисунки.

7. Библиография (список литературы). Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Этапы работы над рефератом:

Работу над рефератом можно подразделить на три этапа:

- подготовительный, включающий изучение предмета исследования, поиск соответствующих литературных источников, работу с ними;
- изложение результатов изучения в виде связного текста;
- устное сообщение по теме реферата.

Общие требования к тексту:

Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предполагаются пути решения содержащейся в реферате проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность – смысловую законченность текста. С точки зрения связности все тексты делятся на тексты-констатации и тексты-рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, даётся им оценка, выдвигаются различные предположения.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

Объёмы рефератов колеблются в пределах 10–18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 30 мм слева и 15 мм справа, рекомендуется шрифт 12–14 пунктов, интервал – 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы.

Проверка:

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

- знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- степень завершённости реферативного исследования;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттеста-	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

ции		
-----	--	--

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office