

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрономии и экологии
Генетики, селекции и семеноводства



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Макаренко А.А.
Протокол от 27.04.2026 № 21

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ 1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ
«БИОИНФОРМАТИКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ГЕНЕТИКЕ И
СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 35.04.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки: Генетика и селекция в растениеводстве

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Разработчики:

Доцент, кафедра генетики, селекции и семеноводства
Казакова В.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденного приказом Минобрнауки от 26.07.2017 № 708, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по семеноводству, селекции и генетике в растениеводстве", утвержден приказом Минтруда России от 14.10.2024 № 563н; "Агроном", утвержден приказом Минтруда России от 20.09.2021 № 644н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1		Председатель методической комиссии/совет а	Бойко Е.С.	Согласовано	28.05.2026
2		Руководитель образовательно й программы	Цаценко Л.В.	Согласовано	28.05.2026

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - сформировать у будущих специалистов цифровую компетентность, позволяющую эффективно использовать современные IT-инструменты и технологии ИИ для решения практических задач в растениеводстве, повышения продуктивности, устойчивости и экономической эффективности сельскохозяйственного производства, а также в генетике и селекции.

Задачи изучения дисциплины:

- Освоение фундаментальных понятий и методологии. Изучение базовых определений, истории развития и современных подходов на стыке геномики, биоинформатики и искусственного интеллекта. Это включает понимание того, как алгоритмы машинного обучения (ML) и глубокого обучения (DL) применяются для решения биологических задач, а также знакомство с основными платформами и инструментами анализа.;
- Разработка навыков предобработки, анализа и интерпретации омиксных данных. Приобретение практических компетенций по работе с большими объемами биологических данных (Big Data), включая геномные, транскриптомные и метаболомные данные. Задача состоит в том, чтобы научиться проводить их качественную очистку, нормализацию, статистический анализ и визуализацию для получения биологически значимых выводов.;
- Создание и применение прогностических моделей для селекции. Разработка алгоритмов искусственного интеллекта для решения прикладных задач: предсказание урожайности, устойчивости к болезням, засухе и другим стрессовым факторам на основе генотипа растения. Это позволяет ускорить процесс создания новых сортов с заданными свойствами (маркер-ориентированная селекция).;
- Автоматизация функциональной аннотации геномов и поиск генов-кандидатов. Использование биоинформатических пайплайнов для сборки геномов, их аннотации (определения функций генов) и идентификации генетических маркеров, ассоциированных с хозяйственно ценными признаками. Задача включает применение нейросетей для поиска сложных паттернов в последовательностях ДНК.;
- Интеграция междисциплинарных знаний для принятия решений. Формирование способности синтезировать знания из биологии, информатики и статистики для решения комплексных селекционных задач. Это подразумевает не только технический анализ данных, но и умение биологически интерпретировать результаты работы моделей ИИ, оценивать их достоверность и применять на практике в программах разведения растений..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П2 Способен осуществить разработку программы исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства

ПК-П2.1 Знать виды и методику проведения учетов и наблюдений в генетике и селекции растений

Знать:

ПК-П2.1/Зн1 Виды и методику проведения учетов и наблюдений в генетике и селекции растений

Уметь:

ПК-П2.1/Ум1 Использовать методику проведения учетов и наблюдений в генетике и селекции растений

Владеть:

ПК-П2.1/Нв1 Способностью использовать методику проведения учетов и наблюдений в генетике и селекции растений

ПК-П2.2 Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

Знать:

ПК-П2.2/Зн1 Современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

Уметь:

ПК-П2.2/Ум1 Использовать современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

Владеть:

ПК-П2.2/Нв1 Способностью использования современных технологий обработки и представления экспериментальных данных

ПК-П2.3 Осуществлять критический анализ полученной информации

Знать:

ПК-П2.3/Зн1 Методику осуществления критического анализа полученной информации

Уметь:

ПК-П2.3/Ум1 Осуществлять критический анализ полученной информации

Владеть:

ПК-П2.3/Нв1 Методиками осуществления критического анализа полученной информации

ПК-П2.4 Организовывать и контролировать закладку полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела по генетике и селекции растений

Знать:

ПК-П2.4/Зн1 Методы организации и контроля закладки полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела по генетике и селекции растений

Уметь:

ПК-П2.4/Ум1 Организовывать и контролировать закладку полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела по генетике и селекции растений

Владеть:

ПК-П2.4/Нв1 Способностью организовывать и контролировать закладку полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела по генетике и селекции растений

ПК-П2.5 Организация проведения экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства.

Знать:

ПК-П2.5/Зн1 Методы организации проведения экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства.

Уметь:

ПК-П2.5/Ум1 Организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства.

Владеть:

ПК-П2.5/Нв1 Способностью организации проведения экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства.

ПК-П6 Способен принимать участие в разработке и внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции, разрабатывать соответствующую техническую документацию

ПК-П6.1 Принимает участие во внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции.

Знать:

ПК-П6.1/Зн1 Принципы участия во внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции.

Уметь:

ПК-П6.1/Ум1 Принимать участие во внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции.

Владеть:

ПК-П6.1/Нв1 Способен принимать участие во внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции.

ПК-П6.2 Уметь разрабатывать документацию, сопровождающую разные этапы разработки и внедрения инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции

Знать:

ПК-П6.2/Зн1 Методы разработки документации, сопровождающей разные этапы разработки и внедрения инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции

Уметь:

ПК-П6.2/Ум1 Разрабатывать документацию, сопровождающую разные этапы разработки и внедрения инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции

Владеть:

ПК-П6.2/Нв1 Способен разрабатывать документацию, сопровождающую разные этапы разработки и внедрения инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции

ПК-П6.3 Владеть базовыми навыками работы в области инновационного бизнеса, связанного с разработкой и внедрением инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции

Знать:

ПК-П6.3/Зн1 Базовые навыки работы в области инновационного бизнеса, связанного с разработкой и внедрением инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции

Уметь:

ПК-П6.3/Ум1 Пользоваться базовыми навыками работы в области инновационного бизнеса, связанного с разработкой и внедрением инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции

Владеть:

ПК-П6.3/Нв1 Базовыми навыками работы в области инновационного бизнеса, связанного с разработкой и внедрением инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, генетики и селекции

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Биоинформатика и искусственный интеллект в генетике и селекции растений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	72	2	33	1		10	22	39	Зачет
Всего	72	2	33	1		10	22	39	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Современные информационные технологии в АПК	22		4	6	12	ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3 ПК-П2.4
Тема 1.1. Использование современных цифровых технологий в аграрной сфере.	8		2	2	4	
Тема 1.2. Основы управления данными и информацией в генетике и селекции растений	6			2	4	
Тема 1.3. Информационные алгоритмы проектирования бизнес-процессов.	8		2	2	4	

Раздел 2. Основные (Ключевые) технологии ИИ, используемые в АПК, в генетике и селекции растений	20		2	6	12	ПК-П6.1 ПК-П6.2 ПК-П6.3
Тема 2.1. Машинное обучение в производстве растениеводческой продукции, в генетике и селекции растений	8		2	2	4	
Тема 2.2. Автоматизация производства растениеводческой продукции на основе интеллектуальных систем ведения сельского хозяйства	6			2	4	
Тема 2.3. Интеграция, этика и масштабируемость внедрения ИИ-решений в агробизнес	6			2	4	
Раздел 3. Биоинформатика и функциональная геномика	29		4	10	15	ПК-П6.1 ПК-П6.2 ПК-П6.3
Тема 3.1. Банки данных биологических последовательностей. Геномные браузеры. GenBank.	7		2	2	3	
Тема 3.2. Множественное выравнивание последовательностей	5			2	3	
Тема 3.3. Молекулярная филогения и эволюция.	8		2	2	4	
Тема 3.4. Методы предсказания в биологии, генетике и селекции растений	9			4	5	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	1	1				ПК-П2.1 ПК-П2.2 ПК-П2.3
Тема 4.1. Зачет	1	1				
Итого	72	1	10	22	39	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Современные информационные технологии в АПК

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 1.1. Использование современных цифровых технологий в аграрной сфере.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Технологии компьютерной обработки производственной информации. Методы и средства сбора, хранения, передачи и обработки информации. Информационные технологии аналитики производственных процессов.

Тема 1.2. Основы управления данными и информацией в генетике и селекции растений

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Применения информационных систем различного назначения, создание и использование цифровых платформ и экосистем в производстве растениеводческой продукции. Перспективные технологии и концепции цифровизации АПК (Основные аспекты цифровой трансформации агропромышленного комплекса. для эффективного управление сельскохозяйственным производством).

Тема 1.3. Информационные алгоритмы проектирования бизнес-процессов.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Основы визуального проектирования производственных процессов. Процесс управления документами. Оформление документов и реквизитов. Корпоративная система электронного документооборота.

Раздел 2. Основные (Ключевые) технологии ИИ, используемые в АПК, в генетике и селекции растений

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 2.1. Машинное обучение в производстве растениеводческой продукции, в генетике и селекции растений

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Построение, обучение, валидация и оптимизация моделей искусственного интеллекта для прогнозирования урожайности и планирования ресурсов

Тема 2.2. Автоматизация производства растениеводческой продукции на основе интеллектуальных систем ведения сельского хозяйства

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Интеграция данных климатических датчиков в системы управления производственным процессом. Применение методов устойчивые ведения сельского хозяйства с помощью роботизированных систем на базе искусственного интеллекта для производства растениеводческой продукции

Тема 2.3. Интеграция, этика и масштабируемость внедрения ИИ-решений в агробизнес

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Интеграция моделей ИИ с существующими агрономическими платформами и системами управления подразделений агрохолдингов и в сфере продовольственных систем, использующих искусственный интеллект. Обеспечение конфиденциальности данных предприятий и организаций. Регуляторные и этические основы применения ИИ в отношении заинтересованных лиц

Раздел 3. Биоинформатика и функциональная геномика

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 15ч.)

Тема 3.1. Банки данных биологических последовательностей. Геномные браузеры. GenBank.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Банки данных биологических последовательностей. Геномные браузеры. GenBank. Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Парное выравнивание. BLAST. «Продвинутый» поиск гомологичных последовательностей. PSI-BLAST, MegaBLAST, BLASTZ, BLAT. Скрытые марковские модели.

Тема 3.2. Множественное выравнивание последовательностей

(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности. ClustalW, MAFFT, MUSCLE и другие методы.

Тема 3.3. Молекулярная филогения и эволюция.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Молекулярная филогения и эволюция. Ортологи и паралоги. Филогенетические деревья и алгоритмы их построения и анализа. Модели эволюции. Гипотеза молекулярных часов. Скорости замен и время дивергенции.

Тема 3.4. Методы предсказания в биологии, генетике и селекции растений

(Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Поиск сигналов в нуклеотидных последовательностях. Распознавание сайтов связывания транскрипционных факторов. Транскриптомика. Особенности анализа полногеномных данных по экспрессии генов.

Раздел 4. Промежуточная аттестация

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 4.1. Зачет

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Зачет

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Современные информационные технологии в АПК

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Какое основное назначение беспилотных летательных аппаратов (дронов) в агропромышленном комплексе?

- А) Доставки небольших посылок между фермами.
- Б) Проведение аэрофотосъемки полей для оценки состояния посевов, выявления проблемных зон и точечного внесения средств защиты растений.
- В) Опыление цветущих садов вместо пчел.
- Г) Отпугивание птиц от созревшего урожая с помощью звуковых сигналов.

2. Интернет вещей (IoT) в сельском хозяйстве — это прежде всего:

- А) Просмотр обучающих видео о фермерстве через интернет.
- Б) Создание веб-сайта для продажи сельскохозяйственной продукции.
- В) Сеть взаимосвязанных датчиков (влажности почвы, температуры, освещенности), которые автоматически собирают данные и передают их в единую систему управления для мониторинга и принятия решений.
- Г) Использование электронной почты для общения с поставщиками.

3. Какой из перечисленных компонентов является ключевым элементом системы «умной фермы» или «умной теплицы»?

- А) Традиционный ртутный термометр.
- Б) Автоматизированная система капельного орошения, управляемая датчиком влажности почвы.
- В) Ручная лейка.
- Г) Механические часы-таймер.

4. Для чего в селекции растений активно применяются технологии искусственного интеллекта (ИИ) и биоинформатики?

- А) Для создания красивых этикеток на упаковке семян.
- Б) Для прогнозирования урожайности и устойчивости сортов к болезням путем анализа геномных данных.

- В) Для написания статей о новых сортах.
- Г) Для автоматического полива рассады.

5. Система параллельного вождения на сельскохозяйственной технике обеспечивает:

- А) Развлекательный контент для механизатора во время работы.
- Б) Экономия топлива, семян и удобрений за счет исключения перекрытий и пропусков при обработке поля.
- В) Защиту трактора от угона.
- Г) Повышение максимальной скорости движения комбайна по полю.

6. Большие данные (Big Data) в АПК используются для:

- А) Хранения фотографий сельских пейзажей.
- Б) Прогнозирования рыночных цен на продукцию, оптимизации логистики и планирования полевых работ на основе анализа многолетних погодных и производственных данных.
- В) Создания баз данных телефонных номеров клиентов.
- Г) Написания программного кода для дронов.

7. Цифровой двойник (Digital Twin) сельскохозяйственного объекта — это:

- А) Физическая копия трактора, напечатанная на 3D-принтере.
- Б) Виртуальная модель реального объекта (например, поля или фермы), которая использует данные с IoT-датчиков в реальном времени для симуляции процессов и тестирования сценариев без риска для реального производства.
- В) Фотография поля со спутника.
- Г) Детальный чертеж склада.

8. Основной целью внедрения информационных технологий в агропромышленный комплекс является:

- А) Полная замена человека роботами.
- Б) Повышение экономической эффективности производства, снижение себестоимости продукции и обеспечение продовольственной безопасности за счет оптимизации всех этапов производственного цикла.
- В) Усложнение рабочих процессов для сотрудников.
- Г) Увеличение количества бумажной отчетности.

Раздел 2. Основные (Ключевые) технологии ИИ, используемые в АПК, в генетике и селекции растений

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Каковы различия в результатах выравнивания (Identity, Score) в зависимости от матрицы для пар последовательностей гемоглобин альфа человека и гемоглобин бета человека?

Сначала необходимо получить последовательности для выравнивания. Для выполнения глобального и локального выравниваний найдите на сайте NCBI и скопируйте следующие последовательности в формате FAST A:

А) гемоглобин альфа человека и гемоглобин бета человека hemoglobin subunit alpha [Homo sapiens] NP_000549.1 (длина - 142 aa) hemoglobin subunit beta [Homo sapiens] NP_000509.1 (длина - 147 aa).

2. Каковы различия в результатах выравнивания (Identity, Score) в зависимости от матрицы для пар последовательностей рибонуклеаза человека и рибонуклеаза мыши ?

Сначала необходимо получить последовательности для выравнивания. Для выполнения глобального и локального выравниваний найдите на сайте NCBI и скопируйте следующие последовательности в формате FAST A:

Б) рибонуклеаза человека и рибонуклеаза мыши ribonuclease 3 isoform 2 [Homo sapiens] NP_001093882.1 (длина - 1337 aa) ribonuclease 3 [Mus musculus] NP_001123621.1 (длина - 1373 aa)

3. Каковы различия в результатах выравнивания (Identity, Score) в зависимости от матрицы для пар последовательностей гемоглобин альфа человека и гемоглобин бета человека?

Сначала необходимо получить последовательности для выравнивания. Для выполнения

глобального и локального выравниваний найдите на сайте NCBI и скопируйте следующие последовательности в формате FAST A:

А) гемоглобин альфа человека и гемоглобин бета человека hemoglobin subunit alpha [Homo sapiens] NP_000549.1 (длина - 142 aa) hemoglobin subunit beta [Homo sapiens] NP_000509.1 (длина - 147 aa).

4. Каковы различия в результатах выравнивания (Identity, Score) в зависимости от матрицы для пар последовательностей гемоглобин альфа человека и гемоглобин бета человека?

Сначала необходимо получить последовательности для выравнивания. Для выполнения глобального и локального выравниваний найдите на сайте NCBI и скопируйте следующие последовательности в формате FAST A:

А) гемоглобин альфа человека и гемоглобин бета человека hemoglobin subunit alpha [Homo sapiens] NP_000549.1 (длина - 142 aa) hemoglobin subunit beta [Homo sapiens] NP_000509.1 (длина - 147 aa).

5. Каковы различия в результатах выравнивания (Identity, Score) в зависимости от матрицы для пар последовательностей рибонуклеаза человека и рибонуклеаза мыши?

Сначала необходимо получить последовательности для выравнивания. Для выполнения глобального и локального выравниваний найдите на сайте NCBI и скопируйте следующие последовательности в формате FAST A:

Б) рибонуклеаза человека и рибонуклеаза мыши ribonuclease 3 isoform 2 [Homo sapiens] NP_001093882.1 (длина - 1337 aa) ribonuclease 3 [Mus musculus] NP_001123621.1 (длина - 1373 aa)

Каковы различия в результатах выравнивания (Identity, Score) в зависимости от матрицы для пар последовательностей?

6. Какие из перечисленных технологий относятся к ключевым направлениям искусственного интеллекта, применяемым в агропромышленном комплексе (АПК)?

- А) Технологии виртуальной реальности (VR)
- б) Компьютерное зрение (Computer Vision)
- в) Обработка естественного языка (NLP)
- г) Интернет вещей (IoT) и предиктивная аналитика

7. Для каких задач в АПК активно используется технология компьютерного зрения?

- А) Автоматизированный сбор урожая роботами
- б) Определение спелости плодов по цвету
- в) Выявление сорняков и очагов заболеваний на полях с помощью снимков с дронов или спутников
- г) Прогнозирование погоды на месяц вперед

8. Какова основная роль машинного обучения (Machine Learning) при анализе геномных данных растений?

- А) Физическое секвенирование ДНК
- б) Поиск сложных взаимосвязей между генотипом растения и его фенотипическими признаками (урожайность, устойчивость)
- в) Создание 3D-моделей молекул белка
- г) Классификация мутаций для выявления генов-кандидатов

9. С какой целью применяются нейронные сети и глубокое обучение в селекции новых сортов растений?

- А) Для моделирования влияния различных комбинаций генов на будущий фенотип растения (геномное селекционное моделирование)
- б) Для автоматического полива экспериментальных делянок
- в) Для оптимизации логистических цепочек доставки семян
- г) Для распознавания изображений листьев с симптомами дефицита питательных веществ

10. Технология «цифрового двойника» поля или теплицы базируется на интеграции ИИ с другими технологиями. Какие данные она использует?

- А) Данные с IoT-датчиков (влажность, температура)
- б) Исторические данные о погоде

- в) Спутниковые снимки и данные с беспилотников
- г) Финансовые отчеты предприятия за прошлый год

11. В чем заключается задача классификации при использовании ИИ для анализа снимков полей?

- А) Разделение изображения на зоны (здоровые посевы / больные посевы / сорняки)
- б) Оценка общей площади поля в гектарах
- в) Подсчет точного количества насекомых-вредителей на одном листе
- г) Определение географических координат поля

12. Генеративный дизайн с применением ИИ может использоваться в селекции для:

- А) Создания принципиально новых молекулярных структур пестицидов
- б) Моделирования идеального генома будущего сорта с заданными свойствами
- в) Разработки графического интерфейса для сельхозтехники
- г) Генерации случайных последовательностей ДНК без цели

13. Сбор и предварительная обработка больших данных (Big Data) являются критически важным этапом перед применением ИИ. Какие источники таких данных существуют в АПК?

- А) Датчики IoT на технике и в почве
- б) Данные полевых опытов и лабораторных анализов
- в) Платформы электронной коммерции для продажи продуктов питания
- г) Государственные реестры и базы данных фитосанитарного контроля

14. Какой тип алгоритмов машинного обучения чаще всего применяется для построения прогностических моделей урожайности?

- А) Алгоритмы кластеризации (для группировки схожих участков поля)
- б) Алгоритмы регрессии (для предсказания количественного значения, например, центнеров с гектара)
- в) Алгоритмы уменьшения размерности данных
- г) Алгоритмы обнаружения аномалий (для поиска нетипичных значений в данных)

Раздел 3. Биоинформатика и функциональная геномика

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Получите таким же методом и затем выровняйте панкреатические эндонуклеазы лошади (*Equus caballus*), малого полосатика (*Balaenoptera aurostrata*) и большого рыжего кенгуру (*Macropus rufus*).

Получите таким же методом и затем выровняйте панкреатические эндонуклеазы лошади (*Equus caballus*), малого полосатика (*Balaenoptera aurostrata*) и большого рыжего кенгуру (*Macropus rufus*). Постройте для этих последовательностей множественное выравнивание с помощью программы ClustalW2

2. Сравните аминокислотные последовательности митохондриального цитохрома b этих слонов и ископаемого сибирского шерстистого мамонта (*Mammuthus primigenius*).

Два ныне живущих рода слонов представлены африканским слоном (*Loxodonta africana*) и индийским слоном (*Elephas maximus*).

Сравним аминокислотные последовательности митохондриального цитохрома b этих слонов и ископаемого сибирского шерстистого мамонта (*Mammuthus primigenius*).

3. С помощью серии парных выравниваний выясните, какие белки более сходны – одинаковые субъединицы разных организмов или разные субъединицы одного организма.

В режиме обычного поиска (не расширенного – здесь он не требуется) найдите 4 белка – альфа- и бета-глобины человека и быка. Пример запроса для поиска:

alpha globin Bos. Данные белки содержат 140-150 а. о. Откройте найденные последовательности в формате Fasta с помощью соответствующей ссылки. С помощью серии парных выравниваний выясните, какие белки более сходны – одинаковые субъединицы разных организмов или разные субъединицы одного организма.

4. С помощью серии парных выравниваний выясните, какие белки более сходны – одинаковые субъединицы разных организмов или разные субъединицы одного организма.

ДВ режиме обычного поиска (не расширенного – здесь он не требуется) найдите 4 белка – риса. Пример запроса для поиска:

alpha globin Bos. Данные белки содержат 140-150 а. о. Откройте найденные последовательности в формате Fasta с помощью соответствующей ссылки. С помощью серии парных выравниваний выясните, какие белки более сходны – одинаковые субъединицы разных организмов или разные субъединицы одного организма.

5. С помощью серии парных выравниваний выясните, какие белки более сходны
ДВ режиме обычного поиска (не расширенного – здесь он не требуется) найдите 4 белка сои. Пример запроса для поиска:

alpha globin Bos. Данные белки содержат 140-150 а. о. Откройте найденные последовательности в формате Fasta с помощью соответствующей ссылки. С помощью серии парных выравниваний выясните, какие белки более сходны – одинаковые субъединицы разных организмов или разные субъединицы одного организма.

6. Что является основным объектом изучения функциональной геномики?

- А) Структура и функции белков.
- б) Взаимодействие всех генов и их продуктов (РНК, белков) в рамках всего генома, определяющее фенотип организма.
- в) Физическое картирование хромосом.
- г) Изучение наследования отдельных признаков согласно законам Менделя.

7. Какова главная цель сборки генома (genome assembly)?

- А) Определение полной нуклеотидной последовательности ДНК организма и её упорядочивание в хромосомы.
- б) Секвенирование только белок-кодирующих участков (экзонов).
- в) Определение уровня экспрессии всех генов одновременно.
- г) Поиск различий в ДНК между двумя особями.

8. Что такое аннотация генома?

- А) Процесс физического разрезания ДНК для секвенирования.
- б) Присвоение биологической функции элементам геномной последовательности: генам, регуляторным участкам, повторяющимся элементам.
- в) Определение точной массы молекулы ДНК.
- г) Визуальное представление хромосом под микроскопом.

9. Для чего в селекции растений используются молекулярные маркеры (например, SNP)?

- А) Для создания красочных иллюстраций для научных статей.
- б) Для идентификации и отбора растений, несущих гены, ответственные за ценные признаки (маркер-ассистированная селекция).
- в) Для непосредственного изменения последовательности ДНК в полевых условиях.
- г) Для оценки генетического разнообразия коллекций сортов и диких родичей.

10. Что такое GWAS (Genome-Wide Association Study / Полногеномный поиск ассоциаций)?

- А) Метод клонирования целых геномов растений.
- б) Статистический метод, связывающий миллионы генетических вариантов (маркеров) по всему геному с конкретными признаками или заболеваниями.
- в) Технология искусственного синтеза ДНК.
- г) Метод определения отцовства у растений.

11. Какую информацию дает анализ дифференциальной экспрессии генов (например, с помощью РНК-секвенирования)?

- А) Он показывает, какие гены работают активнее или слабее в разных тканях, на разных стадиях развития или в ответ на стресс.
- б) Он определяет точную последовательность аминокислот в белке.
- в) Он выявляет только мутации, приводящие к наследственным заболеваниям.
- г) Он позволяет напрямую измерить количество метаболитов в клетке.

12. Что такое полиплоидия и почему она важна для биоинформатического анализа?

- А) Наличие у организма более двух наборов хромосом. Это усложняет сборку и аннотацию генома из-за наличия очень похожих копий генов (гомеологов).
- б) Отсутствие хромосом в клетке.
- в) Наличие одной кольцевой хромосомы, характерное для бактерий.
- г) Процесс удвоения одного конкретного гена.

13. Что такое пан-геном вида?

- А) Геном одного единственного, эталонного образца растения.
- б) Совокупность всех генов, обнаруженных у всех изученных представителей вида, включающая ядро генов (присутствует у всех) и Dispensable-геном (присутствует лишь у части).
- в) Геном митохондрий.
- г) Совокупность генов, общих для всех живых организмов на Земле.

14. Какую роль играют базы данных (например, NCBI, Ensembl Plants, Phytozome) в биоинформатике растений?

- А) Они служат исключительно для хранения личных данных исследователей.
- б) Они являются централизованными хранилищами геномных последовательностей, инструментов для их анализа и аннотации, доступных всему научному сообществу.
- в) Они используются для заказа лабораторных реактивов.
- г) Они предоставляют вычислительные мощности для проведения ресурсоемких расчетов.

15. Что такое метаболические пути и как их реконструируют с помощью биоинформатики?

- А) Это физические пути для транспорта веществ внутри клетки. Их реконструируют с помощью электронной микроскопии.
- б) Это последовательности биохимических реакций. Их реконструируют путем сопоставления аннотированных генов с известными ферментами из баз данных метаболических путей (например, KEGG).
- в) Это пути миграции пыльцы на поле. Их реконструируют с помощью компьютерного зрения.
- г) Это маршруты доставки урожая с поля на склад.

16. Как биоинформатика помогает предсказать функцию белка на основе его последовательности?

- А) Путем прямого химического анализа белка в лаборатории.
- б) Путем сравнения его аминокислотной последовательности с последовательностями белков, функция которых уже известна (поиск гомологов).
- в) Путем подсчета общего количества аминокислот в белке.
- г) Путем анализа вторичной и третичной структуры белка с помощью алгоритмов моделирования (in silico).

Раздел 4. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Второй семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-П2.1 ПК-П6.1 ПК-П2.2 ПК-П6.2 ПК-П2.3 ПК-П6.3 ПК-П2.4 ПК-П2.5

Вопросы/Задания:

1. 1. Введение в молекулярную биологию.

2. 2. Структура ДНК.
3. 3. Белковые структуры.
4. 4. Основные направления исследований в современной биоинформатике.
5. 5. Точное совпадение строк: наивный метод.
6. 6. Алгоритм Бойера-Мура.
7. 7. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.
8. 8. Алгоритмы выравнивания последовательностей.
9. 9. Суффиксные деревья.
10. 10. Методы сборки генома
11. 11. Поиск в базе данных для последовательностей. BLAST.
12. 12. Скрытые марковские модели в биоинформатике.
13. 13. Масс-спектрометрия белков и пептидов: основные принципы.
14. 14. Идентификация белков и пептидов методом поиска в базе данных.
15. 1. Какой процесс называется стохастическим?
16. 2. Что является количественной характеристикой вероятности?
17. 3. Сформулируйте и объясните теорему сложения вероятностей.
18. 4. Сформулируйте и объясните теорему умножения вероятностей.
19. 5. Объясните понятия «эмпирическая вероятность» и «теоретическая вероятность». Укажите взаимосвязь между ними.
20. 6. Что называется стохастической совокупностью?
21. 7. Понятие о нормальном распределении.
22. 8. Охарактеризуйте вариационную кривую нормального распределения.
23. 9. Что называют нормированным отклонением?
24. 14. Понятие о биномиальном распределении.
25. 15. Общая характеристика распределения Пуассона. Для каких практических целей можно использовать закономерности распределения Пуассона?

26. De novo секвенирование белков и пептидов.
27. Количественная протеомика.
28. 1. Банки данных биологических последовательностей.
29. 2. Геномные браузеры. GenBank.
30. 3. Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей.
31. 4. Попарное выравнивание. BLAST.
32. 5. «Продвинутый» поиск гомологичных последовательностей. PSI-BLAST, MegaBLAST, BLASTZ, BLAT.
33. 6. Скрытые марковские модели.
34. 7. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности. ClustalW, MAFFT, MUSCLE и другие методы.
35. 8. Молекулярная филогения и эволюция.
36. 9. Ортологи и паралоги.
37. 45. Филогенетические деревья и алгоритмы их построения и анализа.
38. 46. Молекулярная филогения и эволюция.
39. 47. Модели эволюции. Гипотеза молекулярных часов.
40. 48. Скорости замен и время дивергенции.
41. 49. Методы предсказания в биологии.
42. 50. Поиск сигналов в нуклеотидных последовательностях.
43. 51. Распознавание сайтов связывания транскрипционных факторов.
44. 52. Транскриптомика.
45. 53. Особенности анализа полногеномных данных по экспрессии генов.
46. 54. Статистические методы обработки данных микрочип экспериментов.
47. 55. Протеомика.
48. 56. Специализированные базы данных по белкам.
49. 57. Белковые семейства (домены и мотивы).

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Искусственный интеллект, аналитика и новые технологии: Практическое пособие / К. Андерсон, Н. Давар, Р. Д'Авени [и др.] - Москва: ООО "Альпина Паблишер", 2022. - 200 с. - 978-5-9614-4791-0. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.ru/cover/2138/2138146.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке
2. КАЗАКОВА В. В. Биоинформатика и геномика: учеб. пособие / КАЗАКОВА В. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2024. - 119 с. - 978-5-907817-14-2. - Текст: непосредственный.
3. Терлецкий А. С. Нейронные сети и искусственный интеллект: Основы нейронных сетей на языке Python / Терлецкий А. С., Терлецкая Е. С.. - Липецк: Липецкий ГПУ, 2023. - 76 с. - 978-5-907792-40-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/439343.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
4. Кудаева,, Ф. Х. Информационные технологии в профессиональной деятельности и искусственный интеллект: учебное пособие / Ф. Х. Кудаева,, Н. Х. Норалиев,, А. А. Кайгермазов,. - Информационные технологии в профессиональной деятельности и искусственный интеллект - Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2023. - 196 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/146732.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
5. Барчуков,, В. К. Информационное обеспечение, искусственный интеллект, правоохранительная деятельность / В. К. Барчуков,; под редакцией С. В. Расторопова. - Информационное обеспечение, искусственный интеллект, правоохранительная деятельность - Санкт-Петербург: Юридический центр Пресс, 2022. - 272 с. - 978-5-94201-821-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/133126.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. ЛУКАНИН А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учеб. пособие / ЛУКАНИН А.В.. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 450 с. - Текст: непосредственный.
2. Сурова,, Н. Ю. Искусственный интеллект: монография / Н. Ю. Сурова,, М. Е. Косов,, - Искусственный интеллект - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2021. - 408 с. - 978-5-238-03513-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/123354.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
3. Андропова О. Ю. Искусственный интеллект и язык программирования Python: учебное пособие / Андропова О. Ю., Васильева И. И., Гнездилова Н. А.. - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2024. - 106 с. - 978-5-00151-413-8. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/462479.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
4. Искусственный интеллект в образовании: возможности, методы и рекомендации для педагогов: Учебно-методическая литература / С.О. Крамаров, Е.В. Гребенюк, С.С. Даниелян, Д.Г. Даниелян.; Южный университет (ИУБиП). - 1 - Москва: Издательский Центр РИОР, 2025. - 99 с. - 978-5-16-020421-5. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.ru/cover/2173/2173231.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

5. Рассел, С. Совместимость. Как контролировать искусственный интеллект: Практическое пособие / С. Рассел. - 1 - Москва: ООО "Альпина нон-фикшн", 2021. - 438 с. - 978-5-00139-288-0. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.ru/cover/2137/2137560.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

6. Безопасность систем искусственного интеллекта. Ч.2. Доверенный искусственный интеллект: учебное пособие / П. С. Ложников,, А. Е. Смотуга,, С. С. Жумажанова,, А. Е. Сулавако,. - Безопасность систем искусственного интеллекта. Ч.2. Доверенный искусственный интеллект - Омск: Омский государственный технический университет, 2023. - 74 с. - 978-5-8149-3614-1, 978-5-8149-3731-5 (ч.2). - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/140828.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

7. Евгеньев, А. Ценность ваших решений : как современные технологии и искусственный интеллект меняют наше будущее: Научно-популярная литература / А. Евгеньев. - 1 - Москва: Альпина ПРО, 2024. - 456 с. - 978-5-206-00244-7. - Текст: электронный // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.ru/cover/2199/2199730.jpg> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

8. Баланов А. Н. Искусственный интеллект. Понимание, применение и перспективы: учебник для вузов / Баланов А. Н.. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 312 с. - 978-5-507-52357-3. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/448697.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

9. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ биотехнология и биоинженерия: учебник / 4-е изд., значительно перераб. и доп. - М.: ЛЕНАНД, 2015. - 700 с. - 978-5-9710-0982-5. - Текст: непосредственный.

10. Геномика поведения: детское развитие и образование / Н. Л. Барклей,, Ф. И. Барский,, М. Брендген, [и др.]; под редакцией С. Б. Малых. - Геномика поведения: детское развитие и образование - Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. - 442 с. - 978-5-94621-585-5. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/109024.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.bionet.nsc.ru/public/> - Сайт института цитологии и генетики (Новосибирск)
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - National Center for Biotechnology Information
3. <http://mygenome.ru/articles/> - «Мой геном» интернет-портал
4. <http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
5. <http://znanium.com/> - Znanium
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система «IPRbooks»

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

– обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе

- синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
 - организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
 - контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Консультант Плюс;
2. Антиплагиат;
3. Microsoft Windows Professional 10;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Учебная аудитория

746гл

доска интеракт. Smart technologien Board 660 - 0 шт.
парты - 0 шт.

Компьютерный класс

635гл

коммутатор сетевой - 1 шт.
компьютер.Celeron/256/40Gb/17 - 16 шт.
кондицион. Panasonic CS/SU-E12GKD - 2 шт.
Парты - 16 шт.
проектор Bend MX613ST - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств

(аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

– возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

– опора на определенные и точные понятия;

– использование для иллюстрации конкретных примеров;

– применение вопросов для мониторинга понимания;

– разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

– увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;

– наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);

– обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;

– наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;

– наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;

– наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

– наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);

– наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

– обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

– особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);

– четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

– соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

– минимизация внешних шумов;

– предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное

- использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
 - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
 - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
 - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
 - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
 - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
 - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Исследовательские методы обучения - организация обучения на основе поисковой, познавательной деятельности студентов путем постановки преподавателем познавательных и практических задач, требующих самостоятельного творческого решения. Сущность исследовательского метода обучения обусловлена его функциями. Метод организует творческий поиск и применение знаний, является условием формирования интереса, по-требности в творческой деятельности, в самообразовании. Основная идея исследовательского метода обучения заключается в использовании научного подхода к решению той или иной учебной задачи. Работа студентов в этом случае строится по логике проведения классического научного исследования с использованием всех научно-исследовательских методов и приемов, характерных для деятельности ученых. Основные этапы организации учебной деятельности при использовании исследовательского метода, который используется для написания курсового проекта.

Контроль освоения дисциплины «Биоинформатика и искусственный интеллект в генетике и селекции растений» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебно-го материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или не-скольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Рефераты (доклады)

Реферат это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов

индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы студентов с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» - основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Контрольные (самостоятельные) работы

Тематика заданий к самостоятельным и контрольной работам установлена в соответствии с Паспортом фонда оценочных средств.

Выполнение контрольной работы заключается в составлении развернутых ответов на поставленные вопросы. К составлению письменных ответов рекомендуется приступить лишь после полного завершения изучения литературы. В ответах не следует уклоняться от существа вопроса или перегружать ответ отвлеченными рассуждениями. В каждом ответе необходимо четко отразить существенное. Ответ должен выявить понимание студентом сути рассматриваемого вопроса. Объем ответа по каждому вопросу 2 – 4 страницы.

Критерии оценки знаний студента при написании контрольной работы

Оценка «отлично» - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Кейс-задания

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
- полнота выполнения задания;
- новизна и неординарность представленного материала и решений;
- перспективность и универсальность решений;
- умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Критерии оценивания работ учащихся:

Оценка «5» ставится при условии:

- работа выполнялась самостоятельно;
- материал подобран в достаточном количестве с использованием разных источников;
- работа оформлена с соблюдением всех требований для оформления проектов;
- защита творческой работы проведена на высоком и доступном уровне.

Оценка «4» ставится при условии:

- работа выполнялась самостоятельно;
- материал подобран в достаточном количестве с использованием разных источников;
- работа оформлена с незначительными отклонениями от требований для оформления проектов;
- защита творческой работы проведена хорошо.

Оценка «3» ставится при условии:

- работа выполнялась с помощью преподавателя;
- материал подобран в достаточном количестве;
- работа оформлена с отклонениями от требований для оформления проектов;
- защита творческой работы проведена удовлетворительно.

Оценка «отлично» ставится, если выполнены все требования к написанию кейс-задания.

Оценка «хорошо» - основные требования к кейс-заданию выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к кейс-заданиям. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании кейс-задания; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» - тема кейс-задания не выполнена, обнаруживается существенное непонимание проблемы или кейс-задание не представлено вовсе.

Заключительный контроль (промежуточная аттестация) подводит итоги изучения дисциплины

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет.

Критерии соответствия ответа обучающегося данной оценке

Отлично. Оценки «отлично» заслуживают ответы, в которых полно и логично демонстрируются глубокие знания отечественной и зарубежной практики в целом в агрономии и в области генетики. При ответе на вопросы экзаменуемый проявляет творческие способности. В ответах на все вопросы соблюдаются нормы литературной речи.

Хорошо. Оценки «хорошо» заслуживают ответы, которые излагаются систематизировано и последовательно, но в недостаточном объёме демонстрируются знания по генетике. Демонстрируются знания отечественной и зарубежной практики в области агрономии. При ответе на вопросы проявляет творческие способности. В ответах на все вопросы соблюдаются нормы литературной речи.

Удовлетворительно. Оценки «удовлетворительно» заслуживают ответы на вопросы, в которых могут быть допущены нарушения в последовательности изложения материала, демонстрируются недостаточные знания по генетике. Показываются поверхностные знания вопроса, а имеющиеся практические навыки с трудом позволяют решать конкретные задачи из области агрономии. При ответе на вопросы экзаменуемый не проявляет творческих способностей. В ответах допускаются нарушения норм литературной речи.

Неудовлетворительно. Оценки «неудовлетворительно» заслуживают ответы, в которых не наблюдается последовательность и определённая систематизация излагаемого материала, демонстрируется поверхностное знание генетики. При ответе на экзаменуемый не

демонстрирует определённой системы знаний по соответствующему вопросу. В ответах допускаются нарушения норм литературной речи.