

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

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО

Директор

Гнеуш А.Н.

Протокол от 27.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОИНФОРМАТИКА»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Сушно И.В.

Старший преподаватель, кафедры биотехнологии, биохимии
и биофизики Федорович С.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по сертификации и подтверждению соответствия", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 575н; "Специалист по качеству", утвержден приказом Минтруда России от 22.04.2021 № 276н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
2		Руководитель образовательно й программы	Мачнева Н.Л.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3		Председатель методической комиссии/совет а	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся всестороннего понимания процессов реализации генетической информации, основ работы в IDE, способности к разработке алгоритмов и программ для анализа данных молекулярно-генетических исследований.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование представления о методах и способах работы с биологическими данными, принципах организации баз данных структурной биологии, молекулярно-биологической и биофизической информации;;
- освоение методов сбора, систематизации и анализа молекулярно-биологических, структурно биологических и биофизических данных;;
- развитие основных навыков работы в IDE, работы с основными биоинформатическими инструментами..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-3 Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

ОПК-3.1 Использует принципы разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-3.1/Зн1 Принципы разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Уметь:

ОПК-3.1/Ум1 Использовать и применять принципы разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Владеть:

ОПК-3.1/Нв1 Способностью применения принципов разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

ОПК-3.2 Участвует в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности.

Знать:

ОПК-3.2/Зн1 Особенности разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Уметь:

ОПК-3.2/Ум1 Принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Владеть:

ОПК-3.2/Нв1 Способностью принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

ОПК-3.3 Проводит анализ литературы по профилю профессиональной деятельности для обобщения фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии с целью использования алгоритмов и программ пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-3.3/Зн1 Особенности проведения анализа литературы по профилю профессиональной деятельности для обобщения фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии с целью использования алгоритмов и программ пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Уметь:

ОПК-3.3/Ум1 Проводить анализ литературы по профилю профессиональной деятельности для обобщения фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии с целью использования алгоритмов и программ пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

Владеть:

ОПК-3.3/Нв1 Навыком проведения анализа литературы по профилю профессиональной деятельности для обобщения фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии с целью использования алгоритмов и программ пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Биоинформатика» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

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)
Восьмой семестр	108	3	53	1		22	30	55	Зачет
Всего	108	3	53	1		22	30	55	

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 освоения программы
Раздел 1. Введение. Предмет и задачи биоинформатики.	24	1	6	4	13	ОПК-3.3
Тема 1.1. Предмет и задачи биоинформатики.	11	1	2	2	6	
Тема 1.2. Основы работы с языками программирования.	13		4	2	7	
Раздел 2. Базы молекулярно-биологических данных.	22		4	6	12	ОПК-3.1
Тема 2.1. Работа с базами данных нуклеотидных последовательностей.	10		2	2	6	
Тема 2.2. Работа с базами данных белковых последовательностей.	12		2	4	6	
Раздел 3. Инструменты анализа последовательностей нуклеиновых кислот.	26		6	8	12	ОПК-3.2
Тема 3.1. Инструменты анализа данных отдельных последовательностей.	12		2	4	6	
Тема 3.2. Филогенетический анализ.	14		4	4	6	
Раздел 4. Анализ данных NGS.	36		6	12	18	ОПК-3.2
Тема 4.1. Методы сборки генома.	12		2	4	6	
Тема 4.2. Инструменты для функциональной аннотации генома.	12		2	4	6	
Тема 4.3. Инструменты для визуализации данных геномного анализа.	12		2	4	6	
Итого	108	1	22	30	55	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение. Предмет и задачи биоинформатики.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 13ч.)

Тема 1.1. Предмет и задачи биоинформатики.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Биологические объекты в Биоинформатике. Предмет и задачи биоинформатики. Основные направления дисциплины «Биоинформатика». История возникновения и развитие биоинформатики как отдельной науки.

Тема 1.2. Основы работы с языками программирования.

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Основы работы с программами и инструментами на основе Python. Основы работы с программами и инструментами на основе Java. Использование среды разработки Visual studio code.

Раздел 2. Базы молекулярно-биологических данных.

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

Тема 2.1. Работа с базами данных нуклеотидных последовательностей.

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

Базы данных нуклеотидных последовательностей NCBI. GeneBank, Nucleotide, Snp.

Тема 2.2. Работа с базами данных белковых последовательностей.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Работа с Uniprot, KEGG и д.р.

Раздел 3. Инструменты анализа последовательностей нуклеиновых кислот.

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 3.1. Инструменты анализа данных отдельных последовательностей.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Анализ данных секвенирования методом Сэнгера. Алгоритмы множественного выравнивания: ClustalW, MAFFT, T-Coffe.

Тема 3.2. Филогенетический анализ.

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

Методы филогенетического анализа: UPGMA, ML, MCMC, NJ и д.р.

Раздел 4. Анализ данных NGS.

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 18ч.)

Тема 4.1. Методы сборки генома.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Алгоритмы сборки генома OLC и DBG. Сборка контигов и скаффолдов. Инструменты оценки качества сборки геномов.

Тема 4.2. Инструменты для функциональной аннотации генома.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Инструменты аннотации геномов прокариот: Prokka, Bakta, Kraken. Инструменты аннотации данных метагеномного анализа на примере - Krona.

Тема 4.3. Инструменты для визуализации данных геномного анализа.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Работа с Pyviz.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение. Предмет и задачи биоинформатики.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Установите соответствие между базами данных и информации хранящейся в ней.
Трехмерные структуры белков - Uniprot
Нуклеотидные последовательности - OG
Генетические онтологии - GenBank
2. Соотнесите структурные уровни структурной организации белков
А-спиралей и β -тяжи - 1
совокупность глобул - 2
аминокислотная последовательность - 3
глобулы связанные дисульфидными мостиками - 4
3. Сопоставьте типы РНК с их функциями.
мРНК - матрица для синтеза белка
тРНК - транспорт аминокислот к рибосоме
рРНК - структурная и каталитическая роль в рибосоме
микроРНК - регуляция экспрессии генов через РНК-интерференцию
4. Сопоставьте биоинформатические понятия с их сутью.
Ортологи - гены у разных видов, произошедшие от общего предка
Паралоги - гены в одном геноме, произошедшие от дупликации
Синтения - сохранение порядка генов на хромосомах разных видов
Горизонтальный перенос - передача генов между неродственными организмами
5. Динамическое программирование лежит в основе алгоритмов:
А. BLAST
Б. Нидлмана-Вунша и Смита-Уотермана
В. UPGMA
Г. Моделирования Монте-Карло
6. Сопоставьте методы молекулярного моделирования с их задачами.
Молекулярный докинг - предсказание связывания лиганда с белком
Молекулярная динамика - моделирование движения атомов во времени
Homology modeling - построение модели белка на основе структуры гомолога
Ab initio моделирование - предсказание структуры белка только по аминокислотной последовательности
7. Карта Рамачандрана используется для:
А. Оценки стерической допустимости конформации белковой цепи
Б. Предсказания функции белка
В. Выравнивания последовательностей
Г. Анализа филогении
8. Ортологичные гены - это гены, возникшие в результате:
А. Дупликации внутри генома
Б. Видоспецифичной дивергенции от общего предка
В. Горизонтального переноса
Г. Транспозиции
9. Предметом биоинформатики является?
Предметом биоинформатики является?

Раздел 2. Базы молекулярно-биологических данных.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Сопоставьте понятия хемоинформатики с их определениями.

SMILES - линейная нотация для описания химической структуры

InChI - международный химический идентификатор

QSAR - количественное соотношение «структура-активность»

Фармакофор - набор пространственных и электронных характеристик, определяющих активность

2. Сопоставьте базы данных с их специализацией.

PubMed - реферативная база биомедицинских публикаций

OMIM - база данных генетических заболеваний человека

dbSNP - база данных однонуклеотидных полиморфизмов

ClinVar - база данных клинической значимости генетических вариантов

3. Сопоставьте алгоритмы с типом выравнивания.

Nidleman-Wunsch - глобальное выравнивание

Smith-Waterman - локальное выравнивание

BLAST - эвристический поиск гомологов

Clustal Omega - множественное выравнивание

4. RMSD (Root Mean Square Deviation) используется для:

А. Оценки сходства последовательностей

Б. Количественного сравнения трехмерных структур

В. Анализа филогенетических деревьев

Г. Оценки качества сборки генома

5. При сравнении эволюционно далеких белковых последовательностей предпочтительнее использовать матрицу:

А. PAM100

Б. BLOSUM45

В. BLOSUM80

Г. PAM10

6. Какие базы данных используются для предсказания структуры белков?

Какие базы данных используются для предсказания структуры белков?

7. Для чего используется база данных KEGG pathway?

Для чего используется база данных KEGG pathway?

8. Какие базы данных используются для функциональной аннотации нуклеотидных последовательностей?

Какие базы данных используются для функциональной аннотации нуклеотидных последовательностей?

9. Сопоставьте подходы к поиску генов с их методами.

ORF Finder - поиск открытых рамок считывания

Glimmer - поиск генов в бактериальных геномах с помощью HMM

Augustus - поиск генов у эукариот с использованием скрытых марковских моделей

GeneScan - поиск генов у эукариот на основе вероятностных моделей

Раздел 3. Инструменты анализа последовательностей нуклеиновых кислот.

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Сопоставьте скрытые марковские модели (HMM) с их применениями.

TMHMM - предсказание трансмембранных доменов в белках

SignalP - предсказание сигнальных пептидов

GeneMark - поиск генов в бактериальных геномах

HMMER - поиск гомологов по профилю HMM

2. Сопоставьте методы виртуального скрининга с их принципами.

Лиганд-базируемый - поиск по сходству с известным активным соединением

Структура-базируемый - докинг в активный центр белка-мишени

Фармакофорный - поиск по пространственному расположению функциональных групп

Фрагмент-базируемый - сборка активного соединения из небольших фрагментов

3. Алгоритм Смита-Уотермана используется для:

- А. Локального выравнивания последовательностей
- Б. Глобального выравнивания
- В. Множественного выравнивания
- Г. Построения филогенетических деревьев

4. Метод UPGMA для построения филогенетических деревьев предполагает:

- А. Постоянную скорость эволюции по всем ветвям дерева
- Б. Переменную скорость эволюции
- В. Максимальную правдоподобность
- Г. Байесовский вывод

5. Бустроп-анализ (bootstrap analysis) используется для:

- А) Ускорения построения деревьев
- Б. Оценки надежности узлов филогенетического дерева
- В. Визуализации деревьев
- Г. Выбора модели эволюции

6. Метод максимального правдоподобия (Maximum Likelihood) в филогенетике:

- А. Всегда дает более точное дерево, чем дистанционные методы
- Б. Находит дерево с наибольшей вероятностью при заданной модели эволюции
- В. Работает только с нуклеотидными последовательностями
- Г. Не требует выбора модели эволюции

7. Сопоставьте методы анализа генетических вариаций с их описанием.

GWAS - поиск ассоциаций между генетическими маркерами и фенотипами

eQTL - анализ связи генетических вариаций с экспрессией генов

Fine-mapping - сужение региона ассоциации до вероятного причинного варианта

Полигенный риск-скор (PRS) - суммарная оценка генетической предрасположенности по множеству маркеров

8. Сопоставьте алгоритмы сборки генома с их подходами.

OLC (Overlap-Layout-Consensus) - сборка на основе перекрытий длинных прочтений (PacBio, Nanopore)

Граф де Брёйна - сборка коротких ридов путём разбиения на k-меры

Hi-C сборка - использование данных о контактах хроматина для скаффолдинга

Гибридная сборка - комбинация коротких и длинных прочтений

9. Основная проблема при сборке геномов, содержащих повторы:

- А. Низкое покрытие
- Б. Невозможность однозначно определить положение повторяющихся последовательностей
- В. Высокая стоимость
- Г. Низкое качество ридов

Раздел 4. Анализ данных NGS.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие алгоритмы используются для сборки геномов de novo?

Какие алгоритмы используются для сборки геномов de novo?

2. Какие инструменты используют для сборки геномов de novo?

Какие инструменты используют для сборки геномов de novo?

3. Какие алгоритмы используют для аннотации геномов прокариот?

Какие алгоритмы используют для аннотации геномов прокариот?

4. Какие инструменты используют для аннотации геномов прокариот?

Какие алгоритмы используют для аннотации геномов прокариот?

5. Какие алгоритмы используют для сборки данных метагенома и транскриптома?

Какие алгоритмы используют для сборки данных метагенома и транскриптома?

6. Какие инструменты используют для аннотации метагеномных данных?

Какие инструменты используют для аннотации метагеномных данных?

7. Какие инструменты используют для аннотации транскриптомных данных?

Какие инструменты используют для аннотации транскриптомных данных?

8. Какие инструменты используют для оценки качества сборки генома?

Какие инструменты используют для оценки качества сборки генома?

9. Какие инструменты используется для GWAS (Genome-Wide Association Study)?

Какие инструменты используется для GWAS (Genome-Wide Association Study)?

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Восьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение биоинформатики. Каковы ее основные задачи и место среди других биологических дисциплин?

2. Что такое информация с точки зрения теории информации? Как измеряется количество информации?

3. Объясните понятие «энтропия» в контексте теории информации. Приведите пример из биологии.

4. Что такое биологические базы данных? Приведите примеры и классификацию БД (нуклеотидные, белковые, структурные).

5. Опишите структуру и принципы работы базы данных GenBank или UniProt.

6. Дайте определение графа. Какие основные типы графов используются в биоинформатике (на примере графов де Брёйна)?

7. Что такое последовательность де Брёйна и как она применяется в задачах сборки генома?

8. В чем разница между глобальным и локальным выравниванием последовательностей? В каких случаях применяется каждый из подходов?

9. Опишите принцип алгоритма Нидлмана-Вунша для глобального выравнивания. Какова роль матрицы штрафов?

10. Опишите принцип алгоритма Смита-Уотермана для локального выравнивания.

11. Что такое матрицы замен (PAM, BLOSUM)? Как они создаются и для чего используются?

12. Объясните понятие «значимость выравнивания» (E-value, p-value). Как она рассчитывается в программе BLAST?

13. Опишите принцип работы алгоритма BLAST. В чем его преимущество перед полным перебором?

14. В чем заключаются основные проблемы и ограничения методов множественного выравнивания?
15. Опишите принцип работы алгоритмов прогрессивного множественного выравнивания (Clustal).
16. Что такое профиль множественного выравнивания и как он используется?
17. Что такое филогенетическое дерево? Дайте определения: лист, узел, ветвь, корень.
18. В чем разница между дистанционными (UPGMA, Neighbor-Joining) и вероятностными (Maximum Likelihood, Bayesian) методами построения деревьев?
19. Опишите алгоритм построения дерева методом UPGMA. Каковы его ограничения?
20. Что такое «бустреп-анализ» (bootstrap analysis) и для чего он применяется?
21. Объясните проблему «притяжения длинных ветвей» (long-branch attraction).
22. Что такое скрытые марковские модели (HMM)? Приведите пример их использования в биоинформатике (например, предсказание генов).
23. Опишите принцип метода секвенирования по Сэнгеру.
24. Опишите принцип работы платформы Illumina (секвенирование путем синтеза).
25. Чем методы секвенирования третьего поколения (PacBio, Oxford Nanopore) принципиально отличаются от методов второго поколения?
26. Что такое «сборка генома de novo»? Какие основные алгоритмы для этого используются (OLC, графы де Брёйна)?
27. Как длина прочтения (read length) и глубина покрытия (coverage) влияют на качество сборки генома?
28. Что такое контиги и скаффолды? Как происходит этап скаффолдинга?
29. Что такое парные прочтения (paired-end reads) и как они используются при сборке и улучшении геномной сборки?
30. Что такое картирование ридов на референсный геном? Опишите принципы работы алгоритмов картирования (использующих хэш-таблицы или суффиксные деревья).
31. Что такое дифференциальная экспрессия генов? Какие биологические вопросы позволяет решить её анализ?
32. Опишите основные этапы анализа данных RNA-seq для выявления дифференциальной экспрессии.

33. Почему данные RNA-seq требуют нормализации? Какие методы нормализации вам известны (например, TPM, FPKM, нормализация в DESeq2)?
34. Как статистически проверяется гипотеза о дифференциальной экспрессии гена? Что такое скорректированное p-value (FDR)?
35. Как выглядят и как интерпретируются графики Volcano plot и MA plot?
36. Что такое обогащение генных онтологий (Gene Ontology enrichment analysis) и для чего оно нужно?
37. Какие уровни структурной организации белков вам известны?
38. Какие существуют основные экспериментальные методы определения структуры биомакромолекул (рентгеноструктурный анализ, ЯМР, крио-ЭМ)?
39. Что такое карта Рамачандрана и для чего она используется?
40. Как задается поворот в пространстве при структурном выравнивании (матрицы поворота, углы Эйлера, кватернионы)?
41. Что такое RMSD (root-mean-square deviation) и как эта величина используется для оценки структурного сходства?
42. Опишите принцип предсказания вторичной структуры белка с использованием искусственных нейронных сетей.
43. В чем заключается метод предсказания структуры белка на основе гомологии (homology modeling)? Назовите основные этапы.
44. Что такое молекулярный докинг? Опишите общую постановку задачи и основные типы оценочных функций.
45. Что такое неупорядоченные белки (intrinsically disordered proteins)?
46. Что такое нотация SMILES? Приведите пример.
47. Что такое QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship)? Опишите общий подход.
48. Что такое молекулярные дескрипторы? Приведите примеры.
49. Как измеряется сходство молекул? Что такое коэффициент Танимото?
50. Что такое виртуальный скрининг и каковы его основные виды (лиганд-базированный, структура-базированный)?
51. Что такое фармакофорная модель?

52. Что такое машинное обучение? Какие основные типы задач машинного обучения вы знаете (с учителем, без учителя)?
53. Опишите принцип работы метода опорных векторов (Support Vector Machine, SVM).
54. Опишите принцип работы метода k-ближайших соседей (k-Nearest Neighbors, k-NN).
55. Что такое ортологи и паралоги? Как знание о них используется в сравнительной геномике и аннотации генов?
56. В чем заключаются основные проблемы аннотации геномов прокариот и эукариот?
57. Что такое проект ENCODE и каковы его основные цели и результаты?
58. Что такое GWAS (Genome-Wide Association Study)? Какой тип биологических вопросов он позволяет решать?
59. Опишите современные тенденции в биоинформатике, связанные с использованием глубокого обучения (deep learning). Приведите пример (например, AlphaFold2).
60. Каковы основные проблемы и вызовы при работе с большими данными (Big Data) в биоинформатике?

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Моренкова,, О. И. Информатика и языки программирования. Ч.3: учебное пособие / О. И. Моренкова,, Л. Ф. Лебеденко,, А. Ю. Голошубов,. - Информатика и языки программирования. Ч.3 - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. - 103 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/138760.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Кошкина,, Л. Ю. Информация и информационные технологии: учебно-методическое пособие / Л. Ю. Кошкина,, И. В. Логинова,, С. А. Понкратова,. - Информация и информационные технологии - Казань: Издательство КНИТУ, 2022. - 84 с. - 978-5-7882-3134-1. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/129136.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Ермина,, М. А. Информатика и программирование. Автоматизация решения прикладных задач: учебное пособие / М. А. Ермина,, Д. А. Ермин,. - Информатика и программирование. Автоматизация решения прикладных задач - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. - 111 с. - 978-5-7937-1888-2. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/118378.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Решение задач линейного программирования в среде wxMaxima. Практикум: учебное пособие / Л. А. Коробова,, С. Н. Черняева,, Ю. А. Сафонова,, В. В. Денисенко,. - Решение задач линейного программирования в среде wxMaxima. Практикум - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020. - 56 с. - 978-5-00032- 452-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/106451.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. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary
2. <https://clarivate.com/webofsciencigroup/solutions/web-of-science/> - Web of Science
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - Национальный центр биотехнологической информации
4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> - PubMed
5. <http://geneontology.org> - Ресурс генной онтологии
6. <https://www.uniprot.org> - База данных по последовательностям и функциям белков

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. Microsoft Windows 7 Professional 64 bit;

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, специлитета, 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.

Компьютерный класс

224ггл

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.

Компьютер персональный DELL 3050 i3/4Gb/500Gb/21.5" - 1 шт.

Компьютер персональный iRU Corp 312 MT - 1 шт.

Сплит-система LS-H12KPA2/LU-H12KPA2 - 1 шт.

Лекционный зал

747ггл

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.

Компьютер персональный - 1 шт.

стеллаж Гранд - 2 шт.

стол письменный однотумбовый (ольха) - 1 шт.

Стол ученический двухместный 1300x550x750 мм ЛДСП ольха - 17 шт.

Стул 530x570x815 мм каркас металлический черный обивка ткань черного цвета - 34 шт.

СТУЛ П/М - 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.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

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, ограниченными 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, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП 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», «прожектор» 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 чёткой 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 взаимообратный 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 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;
- 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);
- чёткое 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)

Дисциплина "Биоинформатика" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.

Биоинформатика: метод. рекомендации по выполнению практических работ / сост. С. В. Федорович, О. Л. Горун. – Краснодар : КубГАУ, 2025. – 95 с.
<https://elibr.kubsau.ru/MegaPro/Download/MObject/23638>