

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Лиховид Андрей Александрович

Должность: И.о. декана медико-биологического факультета

Дата подписания: 18.09.2025

Уникальный программный ключ:

842008d9d07ceade57ed427a05fd21c9bdc6b64

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан медико-биологического факультета

д-р. геогр. наук проф.

Лиховид.А.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоинформатика

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) "Экология и экологическая безопасность"

Год начала обучения 2026

Форма обучения очная

Реализуется в 8 семестре

Разработано

д-р. физ.-мат. наук доц. Бабенко М.Г.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Биоинформатика» предназначена для ознакомления бакалавров о предмете и основных концепциях биоинформатики, объектах изучения, методах и алгоритмах получения, представления и анализа биологических данных. Основной целью дисциплины является обучить слушателей:

- работать с нуклеотидными и аминокислотными последовательностями: работать с основными биологическими банками данных, проводить глобальное, локальное (парное) и множественное выравнивания, производить оценку сложности алгоритмов.
- алгоритмам и методам сборки генома и картирования прочтений, полученных методами секвенирования нового поколения. Обучить навыкам обработки данных секвенирования РНК (от исходных данных до нормализованной матрицы экспрессии).
- находить дифференциально экспрессированные гены после секвенирования РНК, проводить аннотацию и интерпретацию результатов, строить сети ко-экспрессии генов, визуализировать многомерные наборы данных.
- знаниям и навыкам построения моделей машинного обучения, включая модели классификации, регрессии и кластеризации. Особое внимание уделяется специфике работы с массивами биологических данных (экспрессии РНК, нуклеотидные и аминокислотные последовательности).

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоинформатика» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1. В. 01.07.) Ее освоение происходит в 8 семестре.

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

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-3 Способен использовать в профессиональной деятельности биоинформационные и экологические технологии	ИД-1 ПК 3 Использует специализированное биологическое и экологическое оборудование для решения задач профессиональной деятельности. ИД-2 ПК 3 Применяет в профессиональной деятельности биоинформационные технологии и методы для сбора и обработки результатов исследований.	Способность применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 4 з.е. 144 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	70
Лекции/из них практическая подготовка	16
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	32
Практических занятий/из них практическая подготовка	-

Самостоятельная работа	60
Формы контроля	
Зачет с оценкой	+
Экзамен	+
Зачет	-
Курсовая работа	нет

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий *(если иное не установлено образовательным стандартом)*

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Тема 1. Введение в биоинформатику. Базы данных биоинформатики. Первичная база данных. Вторичная база данных. Составная база данных.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3	2		2	2	
2.	Тема 2. Основные сервисы и программы для обработки последовательностей. NCBI. T-REX. PhyloExplorer. EMBOSS. MEGA. Geneious. UGENE.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3	2		2	2	
3.	Тема 3. Основы алгоритмов выравнивания последовательностей. Представление последовательностей. Типы выравнивания. Оценка качества выравнивания. Алгоритм Нидлмана-Вунша. Алгоритм Смита-Ватермана. Прогрессивные методы. Итеративные методы.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3	2		2	2	
4.	Тема 4. Выравнивание последовательностей. Типы выравнивания последовательностей. Инструменты для выравнивания последовательностей.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3	2		2	2	собеседование
5.	Тема 5. Программы визуального моделирования трехмерных молекул. ACD/ChemSketch. ArgusLab. DeepView — Swiss PDB Viewer.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3	2		2	2	

6.	Тема 6. Моделирование белков методами биоинформатики. Сравнительное моделирование. Предсказание вторичной структуры. Методы распознавания свёрток. Методы ab initio.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3	2		2	2	
7.	Тема 7. Метагеномный анализ. Метабаркодирование. Полногеномное метагеномное секвенирование. Секвенирование всей РНК в образце.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3	2		2	2	
8.	Тема 8. Идентификация вида и филогенетический анализ. Часть 1 Фенетика. Штрих-кодирование ДНК.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3	2		2	2	
9.	Тема 9. Идентификация вида и филогенетический анализ. Часть 2 Кладистика. Штрих-кодирование ДНК.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3			2	2	собесе дован ие
10.	Тема 10. Предварительный анализ данных. Оценка качества данных. Обрезка адаптеров. Выравнивание отдельных фрагментов. Сборка генома. Аннотирование генома.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3			2	2	
11.	Тема 11. Корреляционный и регрессионный анализ. Коэффициент линейной корреляции Пирсона. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Линейный и нелинейный. Логистическая регрессия.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3			2	2	
12.	Тема 12. Методы снижения размерности данных. Анализ главных компонент (PCA). Многомерное масштабирование (MDS). t-SNE. UMAP. Линейный дискриминантный анализ (LDA). Метод снижения мультифакторной размерности (MDR).	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3			2	2	
13.	Тема 13. Иерархические методы кластерного анализа. Агломеративный. Дивизивный.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3			2	2	собесе дован ие
14.	Тема 14. Неиерархические методы кластерного анализа. K-means. DBSCAN. Нечёткая кластеризация (fuzzy c-means).	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3			2	2	
15.	Тема 15. Методы k-ближайших соседей и байесовских сетей. Особенности методов.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3			2	2	

16.	Тема 16. Методы деревьев решений и нейронных сетей. Бэггинг. «Случайный лес». Бустинг. «Вращение леса».	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3		2		2	
17.	Тема 17. Методы поиска ассоциативных правил. Метод обнаружения правил ассоциации (ARD). Алгоритм CBPNARM. Алгоритмы на основе множества узлов. Процедура ASSOC метода GUHA. Поиск OPUS.	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3				13	собесе дован ие
18.	Тема 18. Визуализация многомерных данных. Анализ основных компонентов (PCA). Многомерное масштабирование (MDS). t-распределённое стохастическое вложение соседей (t-SNE). Аппроксимация и проекция равномерного многообразия (UMAP).	ПК-3 ИД-1 ПК 3 ИД-2 ПК 3				13	
	ИТОГО за 8 семестр						
ИТОГО			16	32		60	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) Биоинформатика базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина «Биоинформатика» построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

- Володченкова, Л. А. Биоинформатика : учебное пособие : [16+] / Л. А. Володченкова ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2018. – 44 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147> (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7779-2214-4. – Текст : электронный.
- Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00860-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511736> (дата обращения: 20.04.2023).

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

- Frazer J. et al. Large-scale clinical interpretation of genetic variants using evolutionary data and deep learning //bioRxiv. – 2020. – С. 2020.12. 21.423785.
- Жорина, Л. В. Основы взаимодействия физических полей с биообъектами : использование излучений в биологии и медицине : учебник / Л. В. Жорина, Г. Н. Змиевской ; под ред. С. Щукина ; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 376 с. : ил., табл. – (Биомедицинская инженерия в техническом университете). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575926> (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр.: с. 369. – ISBN 5-7038-3937-9. – Текст : электронный.
- Практикум по биофизике : в 2 частях : [16+] / под ред. А. Б. Рубина, Г. В. Максимова, С. М. Ременникова. – 2-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – Часть 2. – 512 с. : ил., табл., схем. – (Учебник для высшей школы). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595197> (дата обращения: 02.05.2023). – ISBN 978-5-00101-773-8. – ISBN 978-5-00101-775-2 (Ч. 2). – Текст : электронный.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- Жукова, И. В. Биофизические основы сложных систем : учебное пособие : [16+] / И. В. Жукова, И. А. Валеев ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2020. – 100 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700147> (дата обращения: 20.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2831-0. – Текст : электронный.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- <http://www.cellbiol.ru/book/bioinformatika> Справочник по биоинформатике
- <http://sbio.info/> Портал «Вся биология»

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1.	http://www.cellbiol.ru/book/bioinformatika Справочник по биоинформатике
2.	http://sbio.info/ Портал «Вся биология»

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные ¹ занятия	Компьютерный класс оборудован комплектом учебной мебели не менее чем на 16 посадочных мест, учебной доской, магнитно-маркерной, доской, мультимедийным оборудованием (проектор, экран). 16 персональных компьютеров.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета
Практическая подготовка	Осуществляется в структурных подразделениях университета и (или) в организациях, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные

¹ Перечень лабораторий используемых в учебном процессе представлен <https://www.ncfu.ru/sveden/objects/>

технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.