

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы биоинформатики»**

Направление подготовки:
06.04.01. Биология

Программа "Клеточные и молекулярные технологии"

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2026

Составитель: доцент кафедры анатомии, физиологии и ботаники Дзищцоева
З.Л.

Ассистент кафедры анатомии, физиологии и ботаники Марзоева Д.А.

Владикавказ
2026

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. (144 ч.).

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	1
Лекции	-
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	18
Самостоятельная работа	126
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	144

2. Цели изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области биоинформатики, включая методы анализа биологических данных, работу с базами данных, применение современных вычислительных технологий для решения биологических задач.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.О.03. Блок 1.Дисциплины (модули) . Обязательная часть .

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок; (ОПК-6).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код и формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
ОПК-6 Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;	- Основные биоинформатические базы данных и ресурсы. - Методы анализа биологических последовательностей. - Современные вычислительные подходы в биоинформатике.	- Работать с биоинформатическими программами (BLAST, Clustal, MEGA). - Проводить анализ геномных и протеомных данных. - Интерпретировать результаты биоинформатического анализа.	- Навыками поиска и обработки биологических данных. - Методами визуализации и представления научных результатов. - Основами программирования для анализа биоданных.

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр.	Содержание	Часы		
1.	Введение в биоинформатику: обзор задач и методов, установка и настройка программного обеспечения		2	Основные концепции и задачи биоинформатики: история, направления и современные тренды.	14	Опрос, проверка д/з	1-3
2.	Поиск и анализ последовательностей ДНК и белков в базах данных NCBI		2	Структура и использование биологических баз данных: NCBI, UniProt, PDB, Ensembl.	14	Опрос,	1-3
3.	Выравнивание последовательностей: методы и практическое выполнение		2	Методы поиска и анализа последовательностей ДНК, РНК и белков в онлайн-базах данных.	14	проверка д/з	1-3
4.	Анализ генных структур и предсказание открытых рамок чтения (ОРФ) с использованием онлайн-инструментов.		2	Алгоритмы выравнивания последовательностей: глобальное и локальное выравнивание, алгоритм Нидлмана-Вунша, алгоритм Смита-Уотсона.	14	Опрос,	1-3
5.	Построение филогенетических деревьев на основе последовательностей: методы и интерпретация результатов.		2	Построение филогенетических деревьев и методы оценки их надежности (Bootstrap).	14	проверка д/з	1-3
6.	Анализ структур белков: использование программ для предсказания третичной структуры		2	Предсказание структур белков: теоретические основы и практические инструменты (SWISS-MODEL, Phyre2).	14	Опрос,	1-3
7.	Предсказание функций генов и белков с помощью биоинформатических ресурсов		2	Анализ функций генов и белков с помощью интерпретационных ресурсов (InterPro, Pfam, GO).	14	проверка д/з	1-3
8.	Анализ экспрессии генов на основе данных микрочипов или RNA-Seq: основы обработки данных и визуализации результатов		2	Основы анализа данных экспрессии генов: обработка данных RNA-Seq, визуализация результатов (heatmaps, PCA).	14	Опрос,	1-3
9.	Использование онлайн-платформ для моделирования взаимодействий белок-белок или белок-ЛНК		2	Введение в моделирование взаимодействий белок-белок и белок-ЛНК с помощью онлайн-инструментов (STRING, BioGRID).	14	проверка д/з	1-3

	Итого	-	18 + -		126		
--	--------------	---	-----------	--	-----	--	--

6. Образовательные технологии

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: практические (семинарские) занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

- *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);
- *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);
- *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка доклада/конспекта по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- подготовка к выполнению практических работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету);

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

- устный опрос на практическом занятии;
- доклад / реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;
- проверка домашних заданий, практических работ.

Формы *промежуточной аттестации*: зачет.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетвори-тельно / зачет	неудовлетвори-тельно / незачет
. Промежуточная аттестация по дисциплине (тах число баллов – в соответствии с действующим локаль-ным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85 %	50–70 %	0–49 %
	Зачет /	Дан полный, раз-вернутый ответ на поставленный во-прос. Ответ форму-лируется в терми-нах науки, изложен литературным язы-ком, логичен, дока-зателен, демон-стрирует автор-скую позицию сту-дента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, при-чинно-следствен-ные связи. Но до-пущены незначи-тельные ошибки, исправленные студентом с по-мощью «наводя-щих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Сту-дент не способен са-мостоятельно выде-лить существенные и несущественные признаки и при-чинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррек-ции.	Не получены ответы по базовым вопро-сам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие во-просы преподава-теля не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный во-прос, но и на другие вопросы дисци-плины.

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

Контрольная работа (для проверки ОПК-6)

Примерное задание для контрольной работы:

1. Опишите, каким образом можно модифицировать стандартные алгоритмы выравнивания последовательностей для повышения их эффективности при анализе больших объемов данных.
2. Какие современные компьютерные технологии и инструменты вы можете использовать для анализа и интерпретации данных о геномах и белках? Приведите конкретные примеры.
3. Расскажите о процессе работы с профессиональными базами данных (например, NCBI, UniProt). Как обеспечить качество и актуальность полученной информации?
4. Представьте, что вы разработали новый метод анализа последовательностей. Какие шаги необходимо предпринять для профессионального оформления и презентации результатов вашей разработки?
5. В чем заключается творческий подход при использовании биоинформатических технологий для решения нестандартных задач в области молекулярной биологии? Приведите пример.
6. Опишите, как можно адаптировать существующие программные инструменты под специфические требования исследовательского проекта. Какие сложности могут возникнуть при этом?
7. Какие современные средства визуализации результатов биоинформатического анализа вы знаете и как их можно использовать для профессиональной презентации своих данных?

8. Расскажите о случае, когда вам пришлось работать с несколькими базами данных одновременно. Как вы обеспечили согласованность и точность полученной информации?
9. Представьте, что вы разрабатываете собственный программный модуль для анализа последовательностей. Какие этапы работы и оформления результатов необходимы для их профессиональной презентации на научной конференции?

8.3. Вопросы к зачету/экзамену

1. Что такое биоинформатика и какие основные задачи она решает?
2. Назовите основные базы данных, используемые в биоинформатике, и их назначение.
3. Какие типы биологических последовательностей существуют и чем они отличаются?
4. Объясните принцип работы алгоритма БЛАСТ (BLAST).
5. Что такое выравнивание последовательностей и для чего оно используется?
6. Чем отличается глобальное выравнивание от локального?
7. Какие методы построения филогенетических деревьев вы знаете?
8. Что такое открытая рамка чтения (ОРФ) и как она предсказывается?
9. Какие программы или онлайн-сервисы можно использовать для предсказания структуры белка?
10. Что такое домены белков и как их идентифицировать?
11. Объясните, что такое гомологичные и ортологичные гены.
12. Какие методы анализа экспрессии генов существуют?
13. Что такое RNA-Seq и как он используется в молекулярной биологии?
14. Как можно определить функцию гена с помощью биоинформатических ресурсов?
15. Что такое междисциплинарный подход в биоинформатике?
16. Какие современные компьютерные технологии применяются в анализе больших данных в биологии?
17. Как работать с профессиональными базами данных: основные принципы поиска, фильтрации информации?
18. В чем заключается творческий подход при использовании биоинформатических методов для решения нестандартных задач?
19. Какие сложности могут возникнуть при модификации существующих алгоритмов под конкретные задачи исследования?
20. Как оформить результаты анализа для профессиональной презентации или публикации?
21. Что такое филогенетическая реконструкция и как интерпретировать полученные деревья?
22. Какие инструменты позволяют моделировать взаимодействия белок-белок или белок-ЛНК?
23. Объясните принципы работы программ для предсказания третичной структуры белка (например, SWISS-MODEL).
24. Как обеспечить актуальность и качество данных при работе с базами данных?
25. В чем заключается отличие между предсказанием функции гена и его структурной характеристикой?
26. Какие виды визуализации результатов анализа наиболее информативны для презентации научных данных?
27. Как можно адаптировать существующие программные инструменты под специфические задачи исследования?

28. Расскажите о случае, когда использование биоинформатических методов помогло решить конкретную научную задачу или проблему.
29. Какие навыки необходимы для профессионального оформления результатов исследований в области биоинформатики?
30. Почему важно творчески подходить к использованию современных технологий в молекулярной биологии?

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 249 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20194-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557766>
2. Анализ данных : учебник для вузов / под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19964-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560311>

б) дополнительная литература:

3. Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18107-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536687>

в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://www.elibrary.ru>);
- ЭБС «Университетская библиотека onLine» (<http://www.biblioclub.ru>);
- ЭБС «Юрайт» (<http://www.urait.ru>);
- Универсальная база данных «ИВИС» (<https://eivis.ru>);
- ИС «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» (<https://rusneb.ru>).

Плантариум (plantarium.ru/) Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений.

Allen Brain Atlas (www.brain-map.org) Портал Института Аллена. Содержит транскриптомные атласы мыши и человека.

BioModels (www.ebi.ac.uk/biomodels/) Бесплатный репозиторий математических моделей биологических и биомедицинских систем.

Brenda (brenda-enzymes.info) ► Самый полный репозиторий по ферментам

г) программное обеспечение, ЭБС, профессиональные базы и Интернет-ресурсы:

- необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна-производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США

2.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	OfficeStandard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Система тестирования Sunrav-WEBClass	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
5.	KasperksyEndpoint Security	До 22.01.2024	Россия
6.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ 6262 от 09.01.2023 (действителен до 31.12.2023г) с ОАО «Анти-Плагиат»	Россия
7.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
8.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
9.	Услуги связи (доступ к сети интернет)	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -31.12.2022г	Россия
10.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)
11.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
12.	Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
13.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
14.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
15.	Универсальная баз данных EastView	https://dlib.eastview.com	США
16.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
17.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учеб-	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

	ных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям		
--	--	--	--

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО)

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.

Компьютерный класс: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); Консультант плюс. ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru> ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru

Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.