

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.05.2026 12:41:58

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Аграрно-технологический институт

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОИНФОРМАТИКА И СИСТЕМНАЯ БИОЛОГИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

06.05.01 БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Биоинформатика и системная биология» входит в программу специалитета «Биоинженерия и биоинформатика» по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» и изучается в 7, 8 семестрах 4 курса. Дисциплину реализует Агробиотехнологический департамент. Дисциплина состоит из 1 раздела и 10 тем и направлена на изучение базовых навыков и подходов программирования и решения практических задач в сфере биоинформатики и системной биологии

Целью освоения дисциплины является получение теоретических знаний и профессиональных практических навыков в сфере биоинформатики и системной биологии

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Биоинформатика и системная биология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-12.2 Имеет практический опыт поиска, восприятия, хранения, анализа, передачи информации и данных с помощью цифровых средств, алгоритмов и прикладных программ с целью решения поставленных задач;
ОПК-3	Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;	ОПК-3.3 Владеет статистическими и биоинформационными методами обработки результатов биологических исследований;
ПК-5	Способен принимать участие в разработке и внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, разрабатывать соответствующую техническую документацию	ПК-5.2 Умеет использовать имеющиеся научные знания и достижения для решения поставленных задач, разрабатывать новые технологические решения в области биоинженерии и биоинформатики и применять на практике прикладные технологические решения на основе новых знаний;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Биоинформатика и системная биология» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Биоинформатика и системная биология».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-12	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Введение в биоинформатику; Биостатистика; Теория вероятностей и математическая статистика;	Проектно-технологическая практика; Математическое моделирование в биологии; <i>Технологии и практика программирования на языке Python для гуманитарных специальностей**</i> ; <i>Язык R и его применение в биоинформатике**</i> ; <i>Программное обеспечение для биоинформатики**</i> ; Практическая биоинформатика; <i>Инфографика и технология презентаций**</i> ;
ОПК-3	Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;	Ознакомительная практика по генной инженерии; Молекулярная биология; Физико-химические методы в биологии; Биохимия; Биофизика; Геномика и транскриптомика; Протеомика и метаболомика; Биостатистика; Программирование;	
ПК-5	Способен принимать участие в разработке и внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, разрабатывать соответствующую техническую документацию	Ознакомительная практика по генной инженерии; Экономика и организация биотехнологического производства; Протеомика и метаболомика;	Практикум по генной инженерии; Искусственный интеллект для научных исследований; Математическое моделирование в биологии;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Биоинформатика и системная биология» составляет «8» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	
			7	8
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	144		72	72
Лекции (ЛК)	36		18	18
Лабораторные работы (ЛР)	108		54	54
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0	0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	115		63	52
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	29		9	20
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	288	144	144
	зач.ед.	8	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Биоинформатика и системная биология	1.1	Центральная догма молекулярной биологии: ДНК-РНК -белок. Главная технология: секвенирование (секвенирование нового поколения).	В разделе рассматривается центральная догма молекулярной биологии как фундаментальный принцип передачи генетической информации: репликация ДНК, транскрипция ДНК в РНК и трансляция РНК в белок; а также главная технология современной биоинформатики — секвенирование, с акцентом на методы секвенирования нового поколения, их принципы, основные платформы и применение в геномике и системной биологии.	ЛК, ЛР
		1.2	Первичная обработка RNA-seq после маппинга на геном	В разделе рассматривается первичная обработка RNA-seq данных после маппинга на геном: оценка качества выравнивания, подсчёт количества прочтений, проходящихся на гены и транскрипты, нормализация данных, а также методы идентификации дифференциально экспрессирующихся генов.	ЛК, ЛР
		1.3	Матрица экспрессии генов.	В разделе рассматривается матрица экспрессии генов как табличная структура данных, где строки соответствуют генам, столбцы — образцам или условиям эксперимента, а значения отражают уровень экспрессии; методы построения матрицы на основе RNA-seq данных, нормализация, фильтрация низкоэкспрессирующихся генов, а также применение матрицы экспрессии для кластеризации, визуализации и построения генных регуляторных сетей.	ЛК, ЛР
		1.4	Постановка задачи о поиске дифференциально экспрессированных генов в двух группах (непарные и парные).	В разделе рассматривается постановка задачи о поиске дифференциально экспрессированных генов в двух группах: для непарных образцов — сравнение независимых выборок, использование статистических критериев и поправок на множественное тестирование; для парных образцов — учёт индивидуальных различий между связанными наблюдениями, применение парных критериев и преимущества такого дизайна для снижения биологической вариативности.	ЛК, ЛР
		1.5	Оценка дисперсии, множественное тестирование, методы коррекции p-value	В разделе рассматриваются методы оценки дисперсии экспрессии генов между повторностями, проблема множественного тестирования при анализе дифференциальной экспрессии тысяч генов, а также основные методы коррекции	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			p-value — поправка Бонферрони, метод Холма, контроль ложных открытий и другие подходы для снижения вероятности ошибок первого рода.	
		1.6 Аннотация и регуляторные сети.	В разделе рассматриваются аннотация генов как процесс функциональной маркировки геномных элементов, включая присвоение Gene Ontology терминов и идентификацию метаболических путей; а также регуляторные сети — графовые модели взаимодействий между генами, транскрипционными факторами и некодирующими РНК, методы их реконструкции из экспрессионных данных и анализ ключевых узлов и модулей сети.	ЛК, ЛР
		1.7 Матрица экспрессии генов как множество точек многомерного пространства	В разделе рассматривается матрица экспрессии генов как множество точек в многомерном пространстве, где каждый образец представлен точкой с координатами, соответствующими уровням экспрессии генов; понятие метрики расстояния между образцами — евклидово расстояние, корреляция Пирсона, расстояние Манхэттена; а также визуализация многомерных данных методами главных компонент и многомерного шкалирования.	ЛК, ЛР
		1.8 Supervised постановки задач: классификация и регрессия.	В разделе рассматриваются supervised постановки задач в биоинформатике и системной биологии: классификация — задача отнесения образца к одной из дискретных категорий на основе экспрессионных профилей, и регрессия — задача предсказания непрерывной целевой переменной, а также примеры применения в диагностике заболеваний, предсказании ответа на лечение и моделировании биологических процессов.	ЛК, ЛР
		1.9 Простейшие идеи классификации: kNN, SVM	В разделе рассматриваются простейшие идеи классификации в биоинформатике: метод k ближайших соседей — классификация образца на основе большинства среди k ближайших соседей в пространстве признаков, и метод опорных векторов — построение гиперплоскости, максимизирующей отступ между классами, а также примеры их применения для классификации образцов по экспрессионным данным.	ЛК, ЛР
		1.10 Основные проблемы классификации: проклятие размерности, overfitting.	В разделе рассматриваются основные проблемы классификации: проклятие размерности — ухудшение качества	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			Простейшая линейная регрессия	классификации при увеличении числа признаков относительно числа образцов, и переобучение — излишняя подгонка модели под обучающие данные с потерей обобщающей способности; а также простейшая линейная регрессия как метод моделирования зависимости непрерывной переменной от одного или нескольких предикторов.	

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства (16 рабочих мест): Интерактивный комплекс - интерактивная доска Triumph Board с проектором Optoma. Виртуальный лабораторный практикум «Физикон». Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет офисных приложений, в т.ч. MS Office/Office 365, Teams).
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 16 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства (16 рабочих мест): Интерактивный комплекс - интерактивная доска Triumph Board с проектором Optoma. Виртуальный лабораторный практикум «Физикон». Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет офисных приложений, в

		т.ч. MS Office/Office 365, Teams).
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства (10 рабочих мест): Интерактивный комплекс - интерактивная доска Triumph Board с проектором Optoma. Виртуальный лабораторный практикум «Физикон». Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет офисных приложений, в т.ч. MS Office/Office 365, Teams).

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Часовских Н.Ю. Биоинформатика : учебник / Н. Ю. Часовских. - Электронные текстовые данные. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 352 с. : ил. URL:

https://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=497943&idb=0

2. Часовских, Н. Ю. Биоинформатика : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск : СибГМУ, 2015. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105971>

3. Проценко Владимир Данилович. Математическая биология, биоинформатика (программы подготовки аспирантов) : учебно-методическое пособие / В. Д. Проценко, Е. А. Лукьянова. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2016. - 69 с. - 98.86. URL: https://mega.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=453429&idb=0

Дополнительная литература:

1. Компо, Ф. Алгоритмы биоинформатики / Ф. Компо, П. Певзнер ; перевод с английского И. Л. Люско.. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 682 с. — ISBN 978-5-93700-175-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314972>

2. Володченкова, Л. А. Биоинформатика : учебное пособие / Л. А. Володченкова. — Омск : ОмГУ, 2018. — 44 с. — ISBN 978-5-7779-2214-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110901>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Знаниум» <https://znaniium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Биоинформатика и системная биология».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Старший преподаватель
Агробиотехнологического
департамента

Должность, БУП

Подпись

Кезимана Парфэ

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор
Агробиотехнологического
департамента

Должность БУП

Подпись

Пакина Елена Николаевна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор Аграрно-
технологического института

Должность, БУП

Подпись

Довлетярова Эльвира
Анварбековна

Фамилия И.О.