

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 10.07.2025 16:25:37
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

УП: 06.03.01
Биология 2025.plx

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

Зиновьев Андрей Валерьевич

_____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Введение в биоинформатику

Закреплена за кафедрой:	Зоологии и физиологии
Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Направленность (профиль):	Биология и экология
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Семестр:	8

Программу составил(и):

канд. биол. наук, доц., Петушков Михаил Николаевич

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является получение студентами базовых знаний о биоинформатике и о применении ее методов для решения прикладных биологических задач

Задачи :

1. Сформировать базовые знания по биоинформатике, связанных с анализом нуклеотидных и аминокислотных последовательностей
2. Ознакомить студентов с крупнейшими международными интернет-ресурсами биомедицинских данных (NCBI, EMBL, UniProt).
3. Сформировать представления о использовании методов биоинформатики для решения прикладных биологических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Иммунология

Биофизика

Биохимия и молекулярная биология

Основы геномики и протеомики

Введение в биотехнологию и биоинженерию

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

Природоохранные биотехнологии

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
самостоятельная работа	33
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.5: Использует знания в области биотехнологии и биоинформатики при проведении научных исследований

ПК-4.2: Использует знания современных методов исследований в области биологии человека и биомедицины для оценки состояния и сохранения здоровья человека

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	8

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. Введение в дисциплину				
1.1	Введение в дисциплину	Лек	8	4	
1.2	Введение в дисциплину	Пр	8	2	
1.3	Введение в дисциплину	Ср	8	4	
	Раздел 2. Раздел 2. Основы теории информации				
2.1	Основы теории информации	Лек	8	4	
2.2	Основы теории информации	Пр	8	4	
2.3	Основы теории информации	Ср	8	5	
	Раздел 3. Раздел 3. Структурная биоинформатика				
3.1	Геномика и протеомика	Лек	8	2	
3.2	Предсказание структуры белков	Лек	8	2	
3.3	Анализ геномов	Лек	8	2	
3.4	Структурная биоинформатика	Пр	8	4	
3.5	Структурная биоинформатика	Ср	8	6	
	Раздел 4. Раздел 4. Основные биоинформационные ресурсы и базы данных				
4.1	Основные биоинформационные ресурсы и базы данных	Лек	8	2	
4.2	Основные биоинформационные ресурсы и базы данных	Пр	8	4	
4.3	Основные биоинформационные ресурсы и базы данных	Ср	8	6	
	Раздел 5. Раздел 5. Парное и множественное выравнивание				
5.1	Парное и множественное выравнивание	Лек	8	4	
5.2	Парное и множественное выравнивание	Пр	8	6	
5.3	Парное и множественное выравнивание	Ср	8	4	

	Раздел 6. Раздел 6. Применение биоинформатики для решения прикладных задач				
6.1	Биоинформатика в филогенетических исследованиях	Лек	8	2	
6.2	Биоинформатика в фармации	Лек	8	2	
6.3	Применение биоинформатики для решения прикладных задач	Пр	8	4	
6.4	Применение биоинформатики для решения прикладных задач	Ср	8	8	
	Раздел 7. Экзамен				
7.1	Экзамен, подготовка к экзамену	Экзамен	8	27	

Список образовательных технологий

1	Информационные (цифровые) технологии
2	Активное слушание
3	Тренинг

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы для текущей аттестации приведены в приложении 2

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для промежуточной аттестации приведены в приложении 2

8.3. Требования к рейтинг-контролю

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рекомендуемая литература

Основная

Шифр	Литература
Л.1.1	Стефанов, Тулуб, Мавропуло-Столяренко, Биоинформатика, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-00860-9, URL: https://urait.ru/bcode/536764
Л.1.2	Стефанов, Тулуб, Мавропуло-Столяренко, Биоинформатика, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-00860-9, URL: https://urait.ru/bcode/469604

Дополнительная

Шифр	Литература
Л.2.1	Горькова И. В., Гагарина И. Н., Гнеушева И. А., Попова А. Ю., Костромичева Е. В., Прудникова Е. Г., Яковлева И. В., Биотехнологии биополимеров, Орел: ОрелГАУ, 2023, ISBN: , URL: https://e.lanbook.com/book/362474
Л.2.2	Коничев, Севастьянова, Цветков, Молекулярная биология, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-15005-6, URL: https://urait.ru/bcode/541765

Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	WinDjView
4	OpenOffice

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС ТвГУ
2	ЭБС BOOK.ru
3	ЭБС «Лань»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	ЭБС «ЮРАИТ»
7	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-210	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5-212	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель, компьютеры

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в приложении 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. **Содержание дисциплины.**
2. **Методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся.**
3. **Методические материалы для подготовки к экзамену.**
4. **Требования к рейтинг-контролю.**

1. Содержание дисциплины

Введение в дисциплину

История возникновения биоинформатики как науки. Современные взгляды на биоинформатику, ее возможности и перспективы. Базовые направления биоинформатики: геномика и протеомика. Специфика работы с биологическими данными. Методология использования подходов биоинформатики для решения фундаментальных и прикладных задач.

Основы теории информации

Понятие информации. Количество информации по Шеннону. Равноправность выбора. Ценность информации. Семантическое родство сообщения и воспринимающей системы. Информационная энтропия и негэнтропийный принцип информации. Априорная и апостериорная вероятности событий и их связь с ценностью информации. Фиксируемость информации. Инвариантность, брэнность, изменчивость и транслируемость информации. Полипотентность информации. Полезность и истинность информации. Мультистационарность информационной системы. Запоминание информации.

Структурная биоинформатика

Носители генетической информации. Гиперцикл. Предмет геномики. Структурная геномика. Функциональная геномика. Сравнительная геномика. Методы геномики: метод прогулки по хромосоме, метод дробовика. Картографирование генома. Протеомика. Структурная протеомика. Функциональная протеомика. Структура белков и информация. Структура белка. Методы получения трехмерной структуры белка. Структура PDB файла. Базы данных трехмерных структур. Инструменты визуализация белковых структур. Методы предсказания белковых структур по последовательностям аминокислот.

Основные биоинформационные ресурсы и базы данных

Оптимизация поиска научной информации с помощью PubMed. Базы данных Entrez, GeneBank, EBI, EMBL, DDBJ и др., модель данных NCBI, основа формирования данных, типы данных для описания объектов в базах данных. Основные биоинформатические базы данных: структура записей в файлах, форматы и особенности представления данных. Геномные браузеры.

Парное и множественное выравнивание

Выравнивания последовательностей. Цели и типы выравниваний. Парное выравнивание. Принципы выравнивания последовательностей. Понятие гомологии. Ортологи и паралоги. Сходство последовательностей. Глобальное и локальное выравнивание. Оптимизация выравнивания. Множественные выравнивания. Домены и профили. Регулярные выражения.

Применение биоинформатики для решения прикладных задач

Филогения и эволюционные деревья. Подходы к изучению филогенеза, видового разнообразия и эволюционных взаимоотношений на основе геномных и протеомных исследований. Филогенетические модели и анализ данных. Сравнительный анализ геномов в филогенетических исследованиях. Источники изменчивости генетической информации. Факторы эволюции генетических систем. Генетическая и эпигенетическая наследственность. Принципы определения филогенетического родства и эволюционных взаимоотношений. Концепция молекулярных часов. Филогенетические деревья: алгоритмы построения, топология.

2. Методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся.

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену;

статистическая обработка данных, полученных во время практических занятий, анализ результатов с привлечением литературных источников;

3. Методические материалы для подготовки к экзамену

При подготовке к экзамену студенту необходимо внимательно ознакомиться со списком вопросов и изучить весь необходимый теоретический материал, используя конспекты лекций, учебники и учебные пособия из списков основной и дополнительной литературы. Обязательно следует повторить материалы для подготовки и выполнения лабораторных работ.

К дате назначенной консультации студенты должны подготовить вопросы по темам, вызывавшим затруднения.

4. Требования к рейтинг-контролю

4. Требования к результатам контроля			
Модули	Темы	Виды работ	Баллы
I модуль	Введение в дисциплину	Практические работы	15
	Основы теории информации		Контрольные тестовые работы
	Структурная биоинформатика		
Основные биоинформационные ресурсы и базы данных			
Итого I модуль:			30
II модуль	Парное и множественное выравнивание	Практические работы	10
	Применение биоинформатики для решения прикладных задач	Презентация	5
		Контрольные тестовые работы	15

Итого II модуль:	30
Экзамен	40
Всего:	100

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	
Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры)	
Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
Выполнение практических работ Форма отчетности: протоколы и выводы по практической заданию. Темы практических работ 1. Средства работы с банками данных I (Entrez). 2. Средства работы с банками данных II (SRS). 3. Сервис GeneBee. Основные поля записи SwissProt. 4. Поиск гомологов (интерпретация результатов, сравнение алгоритмов, зависимость от параметров). 5. Построение выравниваний, реконструкция филогенетических деревьев (сравнение локальных и глобальных выравниваний, зависимость выравнивания от параметров, оценка статистической значимости). 6. Работа с банком пространственных структур PDB. 7. Структуры белков (RASMOL, SwissPDBViewer). Работа с программой визуализации макромолекул RasMol I. 8. Аннотирование последовательности (поиск белок-кодирующих областей, поиск функциональных сайтов). 9. Работа с программой визуализации макромолекул RasMol II. 10. Поиск слабых сигналов в биологических последовательностях. Интернет-ресурсы работы с полными геномами. 11. Вторичные структуры РНК. 12. Предсказание структурных особенностей белков.	Оценивается: последовательность методических приемов, необходимых для выполнения, поставленных задач, выполнение расчетов и оформление протокола; формулировка выводов (количество, соответствие поставленным задачам, научная грамотность). Выполнение каждой практической работы оценивается максимум в 5 баллов. 4 – 5 баллов ставится в том случае, если: • работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; • отчет правильно оформлен, заполнены все таблицы протоколов, правильно проведены вычисления; • качественно и грамотно сделаны выводы. 2 – 3 балла ставится в том случае, если выполнены предыдущие требования, но: • было допущено два-три недочета при выполнении расчетов; • формулировка выводов не полностью соответствует поставленным задачам; 1 балл ставится, если: • работа выполнена не полностью, и объем выполненной части позволяет получить правильные выводы; • в отчете были допущены ошибки (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах и т. д.), повлиявшие на результат выполнения работы. • возникли затруднения с формулировкой выводов; 0 баллов ставится в том случае, если: • работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; • опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; • работа не выполнена
Тестовые задания Мутация, при которой единичная замена основания оставляет аминокислотную последовательность неизменной, называется а) нонсенс-мутация; б) обратная замена; в) «молчащая» мутация; г) мисенс-мутация. Для нахождения консервативных регионов в наборе последовательностей применяется преимущественно а) множественное выравнивание; б) локальное выравнивание; в) глобальное выравнивание; г) структурное выравнивание. Расстояние по Левенштайну или «редакционное расстояние» между двумя строками: а) минимальное число «операций редактирования» для того, чтобы превратить одну строку в другую; б) максимальное число «операций редактирования» для того, чтобы превратить одну строку в другую; в) минимальное число замен позиций в строке для того, чтобы превратить одну строку в другую; г) минимальное число вставок для того, чтобы превратить одну строку в другую.	Оценивается: уровень базовых знаний по безопасности жизнедеятельности. 1 балл – выбран правильный вариант ответа в тесте. 0 баллов – выбран неправильный вариант ответа в тесте.

Создание доклада с презентацией по теме		Оценивается: способность анализировать информацию по современным проблемам обеспечения безопасности жизнедеятельности. Максимальная оценка за презентацию – 5 баллов
Задание. Подготовить доклад с презентацией по одной из тем. Форма отчетности: презентация и доклад. Примерные темы докладов: Современные методы исследования первичной структуры белка (определение N-, C- концевых аминокислот; секвенирование). Протеомика: возможности и перспективы. Процессинг и фолдинг синтезированного белка, биологическое значение этих процессов. Компьютерный дизайн лекарственных средств. Филогенетические деревья. MALDI-TOF-спектрометрия биоорганических макромолекул. Гипотеза «молекулярных часов».		Критерии оценки: Структура работы (имеются: введение, цель работы, постановка задачи, решение поставленных задач, выводы,) (1 балл); Оригинальность материала, отобранного для работы (1 балл); Глубина изучения проблемы (1 балл); Качество презентации: структура, оформление, содержание (1 балл); Форма изложения доклада, убедительность рассуждений, ответы на вопросы (1 балл).
Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры)		
Планируемый образовательный результат	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
ПК-1.5 Использует знания в области биотехнологии и биоинформатики при проведении научных исследований	Выполнение практических заданий Форма отчетности: протоколы и выводы по практическому заданию. Примеры практических заданий <i>Практическое задание 1.</i> В расширенном режиме выполните поиск записей, соответствующих гемоглобину человека. В режиме обычного поиска найдите 4 белка – альфа- и бета-глобины человека и быка. С помощью серии парных выравниваний выясните, какие белки более сходны – одинаковые субъединицы разных организмов или разные субъединицы одного организма. <i>Практическое задание 2.</i> Используя систему поиска Entrez оцените количество белков человека, которые имеют массу более 300 000 дальтон. <i>Практическое задание 3.</i> ATP-binding cassette (ABC) – пример белкового домена в широко-представленном семействе ABC transporters. Используя систему поиска Entrez оцените количество белков человека, которые имеют такой домен? Сколько белков бактерий имеют такой домен?	Оценивается: последовательность методических приемов, необходимых для выполнения, поставленных задач, выполнение расчетов и оформление протокола; формулировка выводов (количество, соответствие поставленным задачам, научная грамотность). Выполнение каждого практического задания оценивается максимум в 5 баллов. 5 баллов ставится в том случае, если: • задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; качественно и грамотно сделаны выводы. 3-4 балла ставится в том случае, если выполнены предыдущие требования, но: • формулировка выводов не полностью соответствует поставленным задачам. 1-2 балла ставится в том случае, если выполнены предыдущие требования, но: • формулировка выводов не полностью соответствует поставленным задачам; • допущены ошибки в расчетах. 0 баллов ставится в том случае, если: • задание не выполнено
	ПК-4.2 Использует знания современных методов исследований в области биологии человека и биомедицины для оценки состояния и сохранения здоровья человека	Устный опрос Примерные вопросы для устного опроса 1. Биоинформатика и биоинженерия: возникновение, цели, задачи, методы. 2. Базы данных: классификация, основы структур. 3. Базы данных белковых последовательностей. 4. Базы данных последовательностей

	нуклеиновых кислот. 5. Банки данных метаболических путей.	1-2 балла – дан фрагментарный ответ. 0 баллов – ответ не дан.
--	---	---

Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			