



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

А.В. Зиновьев

«05» апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Введение в биоинформатику

Закреплена за кафедрой **Зоологии и физиологии**

Учебный план **Биология**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

| | | |
|-------------------------|-----|----------------------------|
| Часов по учебному плану | 108 | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе: | | экзамены 8 |
| аудиторные занятия | 48 | |
| самостоятельная работа | 33 | |
| часов на контроль | 27 | |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 8 (4.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | УП | РП | УП | РП |
| Неделя | 12 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Практические | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Итого ауд. | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Контактная работа | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Сам. работа | 33 | 33 | 33 | 33 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

канд. биол. наук, доц., Петушков М.Н. _____

Рабочая программа дисциплины

Введение в биоинформатику

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 8/7/2020 г. № 920)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является получение студентами базовых знаний о содержании биоинформатики 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 |
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Цитология |
| 2.1.2 | Органическая химия |
| 2.1.3 | Физическая химия |
| 2.1.4 | Информатика |
| 2.1.5 | Генетика и селекция |
| 2.1.6 | Биофизика |
| 2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Медицинские биотехнологии и нанобиотехнологии |
| 2.2.2 | Методы молекулярно-генетических исследований |
| 2.2.3 | Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа |

3. 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

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем | Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Источники | Примечание |
|-------------|---|-------------|----------------|-------|-----------|------------|
| | Раздел 1. Введение в дисциплину | | | | | |
| 1.1 | Введение в дисциплину | Лек | 8 | 4 | | |
| 1.2 | Введение в дисциплину | Пр | 8 | 4 | | |
| 1.3 | Введение в дисциплину | Ср | 8 | 6 | | |
| | Раздел 2. Структурная биоинформатика | | | | | |
| 2.1 | Структурная биоинформатика | Лек | 8 | 4 | | |
| 2.2 | Структурная биоинформатика | Пр | 8 | 4 | | |
| 2.3 | Структурная биоинформатика | Ср | 8 | 4 | | |
| | Раздел 3. Основные биоинформационные ресурсы и базы данных | | | | | |
| 3.1 | Основные биоинформационные ресурсы и базы данных | Лек | 8 | 4 | | |
| 3.2 | Основные биоинформационные ресурсы и базы данных | Пр | 8 | 8 | | |
| 3.3 | Основные биоинформационные ресурсы и базы данных | Ср | 8 | 10 | | |
| | Раздел 4. Парное и множественное выравнивание | | | | | |
| 4.1 | Парное и множественное выравнивание | Лек | 8 | 4 | | |
| 4.2 | Парное и множественное выравнивание | Пр | 8 | 4 | | |
| 4.3 | Парное и множественное выравнивание | Ср | 8 | 7 | | |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---|----|--|
| | Раздел 5. Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Метагеномные исследования | | | | |
| 5.1 | Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Метагеномные исследования | Лек | 8 | 8 | |
| 5.2 | Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Метагеномные исследования | Пр | 8 | 4 | |
| 5.3 | Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Метагеномные исследования | Ср | 8 | 6 | |
| | Раздел 6. Экзамен | | | | |
| 6.1 | | Экзамен | 8 | 27 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации в приложении 1

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в приложении 1

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|---|
| Э1 | База данных UniProt на сервере Европейского института биоинформатики: http://www.ebi.ac.uk/uniprot |
| Э2 | Базы данных Swiss-Prot, TrEmbl, UniProt на сервере ExPASy (Expert Protein Analysis System) Швейцарского Института Биоинформатики SIB: http://www.expasy.org/sprot |
| Э3 | Базы компании GeneBio в России, на сайте Института физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского: http://www.genebee.msu.su |
| Э4 | Protein Data Bank, база данных PDB: http://www.rcsb.org |

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---|
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows 10 Enterprise |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office профессиональный плюс 2013 |
| 6.3.1.3 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows |
| 6.3.1.4 | Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian |
| 6.3.1.5 | Google Chrome |
| 6.3.1.6 | WinDjView |

6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| | |
|---------|---|
| 6.3.2.1 | ЭБС «ZNANIUM.COM» |
| 6.3.2.2 | ЭБС «ЮРАИТ» |
| 6.3.2.3 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 6.3.2.4 | ЭБС IPRbooks |
| 6.3.2.5 | ЭБС «Лань» |
| 6.3.2.6 | ЭБС BOOK.ru |
| 6.3.2.7 | ЭБС ТвГУ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Оборудование |
|-----------|---|
| 5-204 | Компьютеры, учебная мебель |
| 5-210 | Переносной ноутбук, мультимедийный комплекс, учебная мебель |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины в приложении 2

| 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | |
|--|---|
| 5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры) | |
| Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации | Критерии оценивания и шкала оценивания |
| <p>Выполнение практических работ Форма отчетности: протоколы и выводы по практической заданию. Темы практических работ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Средства работы с базами данных I (Entrez). 2. Средства работы с базами 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 базой 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. | <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; • отчет правильно оформлен, заполнены все таблицы протоколов, правильно проведены вычисления; • качественно и грамотно сделаны выводы. <p>2 – 3 балла ставится в том случае, если выполнены предыдущие требования, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> • было допущено два-три недочета при выполнении расчетов; • формулировка выводов не полностью соответствует поставленным задачам; <p>1 балл ставится, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p>0 баллов ставится в том случае, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; • опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; • работа не выполнена |
| <p>Тестовые задания</p> <p>Мутация, при которой единичная замена основания оставляет аминокислотную последовательность неизменной, называется</p> <ol style="list-style-type: none"> а) нонсенс-мутация; б) обратная замена; в) «молчащая» мутация; г) мисенс-мутация. <p>Для нахождения консервативных регионов в наборе последовательностей применяется преимущественно</p> <ol style="list-style-type: none"> а) множественное выравнивание; б) локальное выравнивание; в) глобальное выравнивание; г) структурное выравнивание. <p>Расстояние по Левенштайну или «редакционное расстояние» между двумя строками:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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; | <p>Оценивается: уровень базовых знаний по безопасности жизнедеятельности.</p> <p>1 балл – выбран правильный вариант ответа в тесте. 0 баллов – выбран неправильный вариант ответа в тесте.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Г) минимальное число вставок для того, чтобы превратить одну строку в другую.</p> | |
| <p>Создание доклада с презентацией по теме</p> <p>Задание. Подготовить доклад с презентацией по одной из тем.</p> <p>Форма отчетности: презентация и доклад.</p> <p>Примерные темы докладов:</p> <p>Современные методы исследования первичной структуры белка (определение N-, C- концевых аминокислот; секвенирование).</p> <p>Протеомика: возможности и перспективы.</p> <p>Процессинг и фолдинг синтезированного белка, биологическое значение этих процессов.</p> <p>Компьютерный дизайн лекарственных средств.</p> <p>Филогенетические деревья.</p> <p>MALDI-TOF-спектрометрия биоорганических макромолекул.</p> <p>Гипотеза «молекулярных часов».</p> | <p>Оценивается: способность анализировать информацию по современным проблемам обеспечения безопасности жизнедеятельности.</p> <p>Максимальная оценка за презентацию – 5 баллов</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>Структура работы (имеются: введение, цель работы, постановка задачи, решение поставленных задач, выводы,) (1 балл);</p> <p>Оригинальность материала, отобранного для работы (1 балл);</p> <p>Глубина изучения проблемы (1 балл);</p> <p>Качество презентации: структура, оформление, содержание (1 балл);</p> <p>Форма изложения доклада, убедительность рассуждений, ответы на вопросы (1 балл).</p> |

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры)

| <p align="center">Планируемый образовательный результат</p> | <p align="center">Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации</p> | <p align="center">Критерии оценивания и шкала оценивания</p> |
|---|--|---|
| <p>ПК-1.5 Использует знания в области биотехнологии и биоинформатики при проведении научных исследований</p> | <p>Выполнение практических заданий</p> <p><i>Форма отчетности:</i> протоколы и выводы по практическому заданию.</p> <p><i>Примеры практических заданий</i></p> <p><i>Практическое задание 1.</i> Используя систему поиска Entrez оцените количество глобинов в геноме человека? Найдите прототипную (репрезентативную) последовательность нейроглобина.</p> <p><i>Практическое задание 2.</i> Используя систему поиска Entrez оцените количество белков человека, которые имеют массу более 300 000 дальтон.</p> <p><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?</p> | <p>Оценивается: последовательность методических приемов, необходимых для выполнения, поставленных задач, выполнение расчетов и оформление протокола; формулировка выводов (количество, соответствие поставленным задачам, научная грамотность).</p> <p>Выполнение каждого практического задания оценивается максимум в 5 баллов.</p> <p>5 баллов ставится в том случае, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; качественно и грамотно сделаны выводы. <p>3-4 балла ставится в том случае, если выполнены предыдущие требования, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> формулировка выводов не полностью соответствует поставленным задачам. <p>1-2 балла ставится в том случае, если выполнены предыдущие требования, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> формулировка выводов не полностью соответствует поставленным задачам; допущены ошибки в расчетах. <p>0 баллов ставится в том случае, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> задание не выполнено |

| | | |
|---|--|--|
| <p>ПК-4.2 Использует знания современных методов исследований в области биологии человека и биомедицины для оценки состояния и сохранения здоровья человека</p> | <p>Устный опрос</p> <p>Примерные вопросы для устного опроса</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. | <p>Оценивается: уровень теоретических знаний по биоинформатике.</p> <p>5 баллов – дан полный ответ на вопрос.</p> <p>3-4 балла – дан недостаточно полный ответ на вопрос или допущены незначительные ошибки.</p> <p>1-2 балла – дан фрагментарный ответ.</p> <p>0 баллов – ответ не дан.</p> |
|---|--|--|

8. 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.

Структурная биоинформатика

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.

Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Метагеномные исследования

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

| Модули | Темы | Виды работ | Баллы |
|-------------------------|--|-----------------------------|------------|
| I модуль | Введение в дисциплину Структурная биоинформатика Основные биоинформационные ресурсы и базы данных | Практические работы | 15 |
| | | Контрольные тестовые работы | 15 |
| Итого I модуль: | | | 30 |
| II модуль | Парное и множественное выравнивание Филогенетический анализ и молекулярная эволюция. Метагеномные исследования | Практические работы | 10 |
| | | Презентация | 5 |
| | | Контрольные тестовые работы | 15 |
| Итого II модуль: | | | 30 |
| Экзамен | | | 40 |
| Всего: | | | 100 |

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| 6.1. Рекомендуемая литература | |
| Основная: | |
| 1. Биоинформатика: Учебник / Стефанов Василий Евгеньевич, Тулуб Александр Александрович, Мавропуло-Столяренко Григорий Ростиславович; В. Е. Стефанов [и др.]. - Электрон. дан. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 252. - (Бакалавр. Академический курс) https://www.biblio-online.ru/bcode/433453 | |
| 2. Биоинформатика: учебное пособие / Л. А. Володченкова; Л.А. Володченкова; Министерство образования и науки РФ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. - Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2018. - 44 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147 | |
| 3. Практикум по биоинформатике: учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск: СибГМУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 135 с. — ISBN 978-5-98591-145-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138707 | |
| 4. Практикум по биоинформатике: учебное пособие / Н. Ю. Часовских. — Томск: СибГМУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-98591-147-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138708 | |
| Дополнительная: | |
| 1. 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 | |
| 2. 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 | |

| 9. 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. | | | |