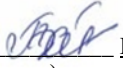





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»

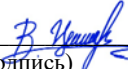
СОГЛАСОВАНО
Научный руководитель ОП


Балабанова Л.А.
(подпись) (ФИО)
17 февраля 2023 г.

Руководитель ОП


Дремлюга Р.И.
(подпись) (ФИО)
17 февраля 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. Декана Факультета промышленных биотехнологий и
биоинженерии


Цыганков В.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоинформатика

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика
Магистерская программа «Биоинформатика и анализ данных»
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 916 (с изменениями и дополнениями).

Декан Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии: д-р. биол. наук, доцент Цыганков В.Ю.

Составитель: Ph.D., научный сотрудник Пентехина Ю.К.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____
2. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____
3. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____
4. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____
5. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202 г. № ____

Аннотация дисциплины

Биоинформатика

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной обязательной части ОП, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, практических занятий в объеме 36 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 92 часа (в том числе 27 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

Цель: сформировать у обучающихся практические навыки анализа данных протеомных и геномных экспериментов для построения системных моделей биологических процессов.

Задачи:

- освоить основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации;
- изучить и знать, как применить методы биоинформатики для получения новых знаний в области живых систем;
- приобрести знания в оказании консультаций и помощи обучающимся в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области биоинформатики.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий, УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели, УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия, полученные в результате изучения дисциплин: «Английский для специальных

целей», «Управление научно-технологическими проектами», «Управление цифровой трансформацией (CDTO)», «Математические методы анализа данных», формирующих компетенции: ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями. Обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Концептуальные принципы наукоемких биоэкономических процессов», «Instrumental hightech methods for studying biological objects (Инструментальные высокотехнологичные методы исследований биологических объектов)», формирующих компетенции: УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований, ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества, ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, ОПК-8 Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|---|--|--|---|
| Инженерный анализ и проектирование | ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований | ОПК-4.1 Демонстрирует знание новых научных принципов и методов исследований | Знает приемы поиска и изучения новых научных принципов и методов исследований |
| | | | Знает основные принципы и приемы сбора и анализа информации для выявления особых характеристик, которые нужно учитывать для выбора или разработки адекватного метода исследований |
| | | | Знает современные научные принципы методы исследований для решения профессиональных задач |
| | | ОПК-4.2 Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований в области своих профессиональных интересов | Знает научные принципы и методы исследований при решении задач |
| | | | Умеет применять современные научные принципы и методы исследований при решении задач |
| | | | Владеет научными принципами и методами исследования при решении профессиональных задач |
| | | | Имеет практический опыт применения на практике базовых научных принципов и методов исследований |
| ОПК-4.3. Реализует и совершенствует новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач | Имеет практический опыт применения на практике новых научных принципов и методов исследований | | |
| | Владеет практическим опытом применения на практике новых научных принципов и методов исследований для решения профессиональных задач | | |
| Использование информационных технологий | ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества | ОПК-6.1 Демонстрирует знание содержания, объектов и субъектов информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру активов, проблемы инвестиций ИТ в экономику; теоретические проблемы информационных систем управления, в том числе семантической обработки информации | Применяет знания о содержание объектов и субъектов информационного общества и критерии эффективности его функционирования |
| | | | Знает базовые вопросы, проблемы и методы прикладной информатики, используя эти знания для анализа предметной области и разработки новых методов решения профессиональных задач |
| | | | Владеет способами подбора адекватного решаемой задаче методов прикладной информатики, проводя многосторонний анализ специфики поставленной профессиональной задачи |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | ОПК-6.2 Проводит анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов | Умеет искать информацию о современных методах и средствах информатики для решения прикладных задач различных классов |
| | | | Умеет анализировать и выявлять достоинства и недостатки существующих методик для решения прикладных задач различных классов |
| | | | Умеет анализировать и выявлять достоинства и недостатки существующих методик для решения прикладных задач различных классов с целью модификации методов и создания новых методов и средств информатизации для решения прикладных задач |
| | | ОПК-6.3 Применяет новые знания и методы решения профессиональных задач | Владеет навыками выделения важных в современных условиях проблем и методов прикладной информатики в профессиональных задачах |
| | | | Владеет навыками исследования современных проблем и методов прикладных информатики в контексте решения конкретной профессиональной задачи |
| | | | Владеет навыками исследования и анализа современных проблем и методов прикладных информатики в контексте решения конкретной профессиональной задачи и в смежных с ней задачах, включая задачи, имеющие междисциплинарные характер |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биоинформатика» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением; просмотр и обсуждение видеофильмов.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: сформировать у обучающихся практические навыки анализа данных протеомных и геномных экспериментов для построения системных моделей биологических процессов.

Задачи:

- освоить основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации;
- изучить и знать как применить методы биоинформатики для получения новых знаний в области живых систем;
- приобрести знания в оказании консультаций и помощи обучающимся в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области биоинформатики.

Дисциплина «Биоинформатика» является дисциплиной обязательной части ОП. Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий, УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели, УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия, полученные в результате изучения дисциплин: «Английский для специальных целей», «Управление научно-технологическими проектами», «Управление цифровой трансформацией (CDTO)», «Математические методы анализа данных», формирующих компетенции: ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, ОПК-3 Способен анализировать

профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями. Обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Концептуальные принципы наукоемких биоэкономических процессов», «Instrumental high-tech methods for studying biological objects (Инструментальные высокотехнологичные методы исследований биологических объектов)», формирующих компетенции: УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований, ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества, ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами, ОПК-8 Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.

Общепрофессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|---|--|---|---|
| Инженерный анализ и проектирование | ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований | ОПК-4.1 Демонстрирует знание новых научных принципов и методов исследований | Знает приемы поиска и изучения новых научных принципов и методов исследований |

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|
| | | | Знает основные принципы и приемы сбора и анализа информации для выявления особых характеристик, которые нужно учитывать для выбора или разработки адекватного метода исследований | | |
| | | | Знает современные научные принципы методы исследований для решения профессиональных задач | | |
| | | ОПК-4.2 Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований в области своих профессиональных интересов | Знает научные принципы и методы исследований при решении задач | | |
| | | | Умеет применять современные научные принципы и методы исследований при решении задач | | |
| | | | Владеет научными принципами и методами исследования при решении профессиональных задач | | |
| | | ОПК-4.3. Реализует и совершенствует новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач | Имеет практический опыт применения на практике базовых научных принципов и методов исследований | | |
| | | | Имеет практический опыт применения на практике новых научных принципов и методов исследований | | |
| | | | Владеет практическим опытом применения на практике новых научных принципов и методов исследований для решения профессиональных задач | | |
| | | Использование информационных технологий | ОПК-6 Способен исследовать современные проблемы и методы прикладной информатики и развития информационного общества | ОПК-6.1 Демонстрирует знание содержания, объектов и субъектов информационного общества, критерии эффективности его функционирования; структуру активов, проблемы инвестиций ИТ в экономику; теоретические проблемы информационных систем управления, в том числе семантической обработки информации | Применяет знания о содержании объектов и субъектов информационного общества и критерии эффективности его функционирования |
| | | | | | Знает базовые вопросы, проблемы и методы прикладной информатики, используя эти знания для анализа предметной области и разработки новых методов решения профессиональных задач |
| Владеет способами подбора адекватного решаемой задаче методов прикладной информатики, проводя многосторонний анализ специфики поставленной профессиональной задачи | | | | | |
| ОПК-6.2 Проводит анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов | Умеет искать информацию о современных методах и средствах информатики для решения прикладных задач различных классов | | | | |
| | Умеет анализировать и выявлять достоинства и недостатки существующих методик для решения прикладных задач различных классов | | | | |
| | | | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | Умеет анализировать и выявлять достоинства и недостатки существующих методик для решения прикладных задач различных классов с целью модификации методов и создания новых методов и средств информатизации для решения прикладных задач |
| | | ОПК-6.3 Применяет новые знания и методы решения профессиональных задач | Владеет навыками выделения важных в современных условиях проблем и методов прикладной информатики в профессиональных задачах |
| | | | Владеет навыками исследования современных проблем и методов прикладных информатики в контексте решения конкретной профессиональной задачи |
| | | | Владеет навыками исследования и анализа современных проблем и методов прикладных информатики в контексте решения конкретной профессиональной задачи и в смежных с ней задачах, включая задачи, имеющие междисциплинарные характер |

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часа).

III. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная

| № | Наименование раздела дисциплины | С е м е с т р | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося | | | | | | Формы промежуточной аттестации |
|----|---------------------------------|---------------------------------|---|-----|----|----|----|-----------|--------------------------------|
| | | | Лек | Лаб | Пр | ОК | СР | Конт-роль | |
| 1. | Раздел 1. Геномика | 1 | 8 | 0 | 18 | 0 | 65 | 27 | Экзамен |
| 2. | Раздел 2. Протеомика | | 8 | 0 | 18 | 0 | | | |
| | ИТОГО: | | 16 | 0 | 36 | 0 | 65 | 27 | |

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Геномика

Тема 1. Введение в биоинформатику

История развития компьютерной обработки биологических данных. Определение биоинформатики. Базовые понятия. Общее представление о задачах биоинформатического анализа и его связи с другими науками. Области применения.

Тема 2. Геномика

Определение геномики. Структурная и функциональная геномика. Распространенные технологии секвенирования и форматы результатов. Программное обеспечение. Визуализация экспериментальных данных.

Тема 3. Геномное картирование

Однонуклеотидные полиморфизмы и методы их детекции. Поиск геномных транслокаций. Поиск повторов, комплементарностей и симметрий в последовательностях.

Тема 4. Обработка транскриптомных данных

Методы распознавания промоторов. Сборка последовательностей. Картирование сайтов начала транскрипции.

Тема 5. Представление геномной информации

Форматы результатов секвенирования. Распознавание структурно-функциональных мотивов в генетических текстах. Понятие консенсуса, весовой матрицы. Оценка точности распознавания.

Тема 6. Сборка геномов de novo

Программы-ассемблеры. Различие алгоритмов сборки коротких и длинных ДНК-прочтений.

Раздел 2. Протеомика

Тема 1. Протеомика

Алгоритмы идентификации белков по масс-спектрам. Программные пакеты для протеомного анализа.

Тема 2. Биоинформатический анализ масс-спектрометрической информации в протеомике

Задача сравнения генетических и белковых последовательностей. Методы выравнивания: парное и множественное, локальное и глобальное. Алгоритм глобального выравнивания. Алгоритм локального выравнивания. Статистический анализ геномных, протеомных и транскриптомных данных

Тема 3. Технологии чтения биологических текстов

Методы определения последовательности ДНК. Секвенаторы нового поколения. Подходы к высокопроизводительному секвенированию ДНК.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1-4. Секвенирование, обработка результатов, определение последовательности ДНК. Форматы результатов секвенирования. Программы для сборки геномов de novo. Поиск геномных транслокаций.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5-9. Алгоритм. Метод выравнивания. Обработка результатов секвенирования

Понятие алгоритма. Вычислительная сложность алгоритмов. Методы сравнения алгоритмов. Задача сравнения генетических и белковых последовательностей. Методы выравнивания: парное и множественное, локальное и глобальное. Алгоритм глобального выравнивания. Алгоритм локального выравнивания. Пакет Blast - назначение и основные возможности. FASTA - назначение и основные возможности. Поиск повторов, комплементарностей и симметрий в последовательностях. Основы методов анализа данных. Регрессионный анализ. Дискриминантный анализ. Методы кластеризации. Факторный анализ. Методы распознавания промоторов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 10. Моделирование

Понятие модели, моделирования. Приемы и способы моделирования.
Основные этапы построения математических моделей.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 11. Статистический анализ геномных данных

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 12. Визуализация данных биологического эксперимента

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые разделы/темы дисциплины | Код и наименование индикатора достижения | Результаты обучения | Оценочные средства* | |
|-------|--|--|---|---------------------|--------------------------|
| | | | | текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1. | Раздел 1. Геномика Раздел 2. Протеомика | ОПК-4.1 Демонстрирует знание новых научных принципов и методов исследований | Знает приемы поиска и изучения новых научных принципов и методов исследований | УО-3 ПР-2 | – |
| 2. | | | Знает основные принципы и приемы сбора и анализа информации для выявления особых характеристик, которые нужно учитывать для выбора или разработки адекватного метода исследований | ПР-11 | – |
| 3. | | | Знает современные научные принципы методы исследований для решения профессиональных задач | ПР-2 ПР-6 | – |
| 2. | Раздел 1. Геномика Раздел 2. Протеомика | ОПК-4.2 Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований в области своих профессиональных интересов | Знает научные принципы и методы исследований при решении задач | УО-3 ПР-2 | – |
| | | | Умеет применять современные научные принципы и методы исследований при решении задач | ПР-11 | – |
| | | | Владеет научными принципами и методами исследования при решении профессиональных задач | ПР-2 ПР-6 | – |
| 3. | Раздел 1. Геномика | ОПК-4.3. Реализует и совершенствует новые научные | Имеет практический опыт применения на практике базовых научных принципов и методов исследований | УО-3 ПР-2 | – |

| | | | | | |
|----|--|--|--|--------------------------------|---|
| | Раздел 2. Протеомика | принципы и методы исследования для решения профессиональных задач | Имеет практический опыт применения на практике новых научных принципов и методов исследований | ПР-11 | – |
| | | | Владеет практическим опытом применения на практике новых научных принципов и методов исследований для решения профессиональных задач | ПР-2 ПР-6 | – |
| 4. | Раздел 1. Геномика Раздел 2. Протеомика | ОПК-6.1 Демонстрирует знание содержания, объектов и субъектов информационного общества, критерии эффективности его функционирования ; структуру активов, проблемы инвестиций ИТ в экономику; теоретические проблемы информационных систем управления, в том числе семантической обработки информации | Применяет знания о содержание объектов и субъектов информационного общества и критерии эффективности его функционирования | ПР-4 | – |
| | | | Знает базовые вопросы, проблемы и методы прикладной информатики, используя эти знания для анализа предметной области и разработки новых методов решения профессиональных задач | ПР-6 ПР-7 | – |
| | | | Владеет способами подбора адекватного решаемой задаче методов прикладной информатики, проводя многосторонний анализ специфики поставленной профессиональной задачи | ПР-7 ПР-11 | – |
| 5. | Раздел 1. Геномика Раздел 2. Протеомика | ОПК-6.2 Проводит анализ современных методов и средств информатики для решения прикладных задач различных классов | Умеет искать информацию о современных методах и средствах информатики для решения прикладных задач различных классов | ПР-2 ПР-7 | – |
| | | | Умеет анализировать и выявлять достоинства и недостатки существующих методик для решения прикладных задач различных классов | ПР-2 ПР-4 | – |
| | | | Умеет анализировать и выявлять достоинства и недостатки существующих методик для решения прикладных задач различных классов с целью модификации методов и создания новых методов и средств информатизации для решения прикладных задач | ПР-6 ПР-7 ПР-11 ПР-12 | – |
| 6. | Раздел 1. Геномика Раздел 2. Протеомика | ОПК-6.3 Применяет новые знания и методы решения профессиональных задач | Владеет навыками выделения важных в современных условиях проблем и методов прикладной информатики в профессиональных задачах | ПР-2 ПР-7 | – |
| | | | Владеет навыками исследования современных проблем и методов прикладной информатики в контексте решения конкретной профессиональной задачи | ПР-2 ПР-4 | – |

| | | | | | |
|--|---------|--|---|--------------------------------|------|
| | | | Владеет навыками исследования и анализа современных проблем и методов прикладных информатики в контексте решения конкретной профессиональной задачи и в смежных с ней задачах, включая задачи, имеющие междисциплинарные характер | ПР-6 ПР-7 ПР-11 ПР-12 | – |
| | Экзамен | | | – | УО-1 |

* Формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); практические задания (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); ситуационные задачи (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); кроссворды (ПР-13) и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;

- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Стефанов, В.Е. Биоинформатика: учебник для вузов / В.Е. Стефанов, А.А. Тулуб, Г.Р. Мавропуло-Столяренко. - М.: Издательство Юрайт, 2023. - 252 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/bioinformatika-511736>
2. NGS: высокопроизводительное секвенирование: монография / Д.В. Ребриков, Д.О. Коростин, Е.С. Шубина, В.В. Ильинский; под общ. ред. Д.В. Ребрикова. - 3-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2020. - 235 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1200533>

3. Субботина, Т.Н. Молекулярная биология и геновая инженерия: практикум / Т.Н. Субботина, П.А. Николаева, А.Е. Харсекина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1032111>

Дополнительная литература

1. Молекулярная биология. Практикум: учебное пособие для вузов / А.С. Конищев [и др.]; под редакцией А.С. Конищевой. - 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2023. - 169 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/molekulyarnaya-biologiya-praktikum-517094>

2. Ушаков, Е.В. Биоэтика: учебник и практикум для вузов / Е.В. Ушаков. - М.: Издательство Юрайт, 2023. - 294 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/bioetika-532175>

3. Тулякова, О.В. Биология: учебник / О.В. Тулякова. - 2-е изд. стер. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2019. - 449 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1906951>

4. Нефедова, Л.Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: ИНФРА-М, 2023. - 104 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1905746>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. NCBI: National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. - URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

2. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. Blastn, Blastp. – URL: https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastSearch

3. Protein analysis. – URL : <https://web.expasy.org>

4. Carbohydrate active enzyme system. – URL : <http://www.cazy.org>

5. Domain structure analysis. – URL: <https://pfam.xfam.org>

6. Анализ последовательности белка. - URL: http://molbiol.ru/scripts/01_18.html

7. Aligned Sequences Analysis. - URL: <https://espript.ibcp.fr/ESPript/cgi-bin/ESPript.cgi>

8. Manually curated database of bioactive molecules with drug-like properties. - URL: <https://www.ebi.ac.uk/chembl/>
9. Type (Strain) Genome Server. - URL: <https://tygs.dsmz.de>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Программное обеспечение: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Chimera 1.13.1, PyMol.
2. Операционные системы: Linux, Windows.

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала и подготовку к лабораторным занятиям.

Освоение дисциплины «Биоинформатика» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Биоинформатика» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине «Биоинформатика» проводятся в

помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--|--|--|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус G, каб. G708)</p> | <p>Комплект учебной мебели (столы и стулья), ученическая доска, мультимедийное оборудование. Мультимедийное оборудование: Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера Avervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеочкамера Multipix MP-HD718</p> | |
| <p>Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий (Лаборатория общего практикума по генетике) (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L, каб. L707)</p> | <p>Комплект лабораторной мебели (столы и стулья), технические средства обучения: мультимедийный проектор NEC VT46RU – 1 шт.; переносной экран Draper Consul – 1 шт.; ноутбук; настенный экран Draper Baronet – 1 шт.</p> | |
| <p>Аудитории для самостоятельной работы студентов (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус А, каб. А1007 (А1042))</p> | <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДВФУ. Комплекты учебной мебели (столы и стулья). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими</p> | |

| | | |
|--|--|--|
| | машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками | |
|--|--|--|