ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.01 ОСНОВЫ БИОИНФОРМАТИКИ**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) **молекулярная биология**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции  (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ПК-6 | Проведение подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ | ПК-6.1 Обеспечивает соблюдение стандартных процедур для ~~осуществления~~ проведения подготовительных и вспомогательных работ в биотехнологическом процессе получения БАВ. |
| ПК-6.2 Демонстрирует способность определять условия и последовательность проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ. |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП:**

Цель дисциплины: сформировать представление об уровне современных научных достижений и методах в области биоинформатики.

Задачи:

* формирование комплексного подхода к вопросам на стыке биологической и компьютерной областей на основе естественнонаучного мировоззрения и компьютерной грамотности;
* формирование представления о методах, используемых в биоинформатике;
* получение навыков реализации научных исследований в области биоинформатики;
* формирование умений интерпретации результатов исследований для обоснования принятия решений;
* овладение навыками применения методов бионформатики в биотехнологическом производстве.

Дисциплина «Основы биоинформатики» является одной из составляющих профессионального образования при подготовке бакалавров в сфере биотехнологии. Дисциплина входит в состав вариативной части в структуре ОПОП направления 19.03.01. Биотехнология, профиль подготовки Молекулярная биология.

Как учебная дисциплина она взаимосвязана с «Информатика», «Инженерная графика», «Геномные, транскрипторные и протеомные базы данных», «Математические методы в биологии».

После изучения дисциплины обучающиеся смогут использовать сформированные компетенции в процессе выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 44 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 22 |
| Практические занятия (в т.ч. зачет\*) | 22 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 64 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет):** |  |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)** | 108/3 |

\* Зачет проводится на последнем занятии.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**4.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ**

**Тема 1. Введение.**

Введение в биоинформатику. Обзор курса.

**Тема 2. Биологические основы биоинформатики.**

Устройство клетки и биоинформационные задачи, возникающие при ее исследовании. Понятие о генетическом коде, транскрипции, трансляции.

**Тема 3. Накопление данных в области молекулярной генетики.**

Сиквенирование геномов. Принципы сиквенирования. Сиквенирование по Сэнгеру. Next generation sequencing. Сборка геномов из данных о сиквенсах. Проект геном человека. Не разрешенные задачи в области сиквенирования.

**Тема 4. Математические основы биоинформатики.**

Статистика в биологии, тесты и критерии, работа с выборками. Возникновение и учет статистических ошибок. Работа с большими массивами данных и понятие о false positives при использовании алгоритмов идентификации.

**Тема 5. Программное обеспечение в биоинформатике.**

Пакеты биоинформационных программ и алгоритмов. Статистические. R. Bio-perl. Использование unix-сред в биоинформатике. Стандартный пакет биоинформатика (Blast, Mummer и т.д)**.**

**Тема 6. Интернет ресурсы в биоинформатике.**

Структура мировых знаний в биоинформатике. Публичные базы данных и инструментарий – NCBI, EBI, KEGG, SwissProt, PDB. Работа с публикациями. Средства мониторинга и поиска публикаций. Понятие индексов цитируемости и мировые научные сети. Инструменты и их поиск.

**Тема 7. Анализ геномной и протеомной информации.**

Аннотация геномов. Понятие о COG. Признаки гена в последовательности ДНК. Факторы транскрипции и сайты связывания. Стандартные методы и алгоритмы предсказания белков. Протеогеномный подход к проверке предсказаний. Интересные случаи исследования белков в экстремофилах. Понятие доменов в структуре белков.

**Тема 8. Транскриптомика.**

Понятие транскриптомики. Варианты получения данных о транскриптах. Tilling arrays или NGS. Представление о некодирующих РНК, их классификация, участие в передаче информации.

**Тема 9. Метаболомика.**

Понятие метаболомики. Метаболиты в клетке. Оценка достоверности данных о метаболитах. Использование баз по метаболитам и метаболические реконструкции. Сравнительная метаболомика.

**Тема 10. Сравнительный подход в биоинформатике.**

Сравнительные геномика и протеомика. Филогенетические деревья. Выявление минимального ядра жизненноважных функций.

**Тема 11. Протеогеномика.**

Понятие протеогеномики. Уточнение предсказаний и аннотаций. Вторичные структуры ДНК и РНК и их участие в регуляции клеточных процессов.

**Анализ структуры белков.**

Вторичные, третичные и четвертичные структуры белков. Их предсказание и применения в ЯМР. Анализ конформаций при поиске мишеней. База структур PDB.

**Метагеномика.**

Биологическая суть метегеномного анализа. Области применения и преимущества перед классическими методами. Использование рибосомальных РНК для определения биологического разнообразия в пробе.

**4.2. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**4.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЗАНЯТИЙ, ПРОВОДИМЫХ В АКТИВНОЙ И ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМАХ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НАВЫКОВ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ, МЕЖЛИЧНОСТНОЙ КОММУНИКАЦИИ, ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма проведения занятия |
| 1. | Тема 3. Накопление данных в области молекулярной генетики. | работа в группах |
| 2. | Тема 4. Математические основы биоинформатики. | Решение ситуационных задач |
| 3. | Тема 7. Анализ геномной и протеомной информации. | Участие в семинаре «Биобанки и трансляционная медицина: современное состояние и перспективы» |
| 4. | Тема 10. Сравнительный подход в биоинформатике. | работа в группах |

**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**5.1 ТЕМЫ КОНСПЕКТОВ:**

1. Биологические основы биоинформатики.
2. Накопление данных в области молекулярной генетики.
3. Математические основы биоинформатики.
4. Подходы к анализу геномной и протеомной информации.
5. Транскриптомика.
6. Метаболомика.
7. Сравнительный подход в биоинформатике.
8. Протеогеномика. Анализ структуры белков. Метагеномика.

**5.2 Решение типовых задач**

**Задача 1.** Отредактировать в программе BioEdit заданную хроматограмму в формате ab1.

**Задача 2.** Сравнить заданную последовательность с референсными последовательностями из банка данных NCBI.

**Задача 3.** На материале задач 1-2 построить матрицу множественного сравнения.

**Задача 4.** На материале задач 1-4 построить филогенетические деревья различными способами. Проанализировать результаты.

**5.3 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ:**

1. Геномные библиотеки.
2. Принципы организации биологических баз данных.
3. Общие и частные базы данных.
4. Эпигеномные базы данных.
5. Сравнение сиквенсов и сравнительная геномика in silico.
6. Базы данных по SNP как источник диагностических биотехнологий. Дизайн праймеров для создания диагностических систем.
7. Дизайн праймеров для профилирования экспрессии генов.
8. Пакеты биоинформационных программ и алгоритмов.
9. Публичные базы данных и инструментарий.
10. Средства мониторинга и поиска публикаций.
11. Понятие индексов цитируемости и мировые научные сети.
12. Понятие протеогеномики.
13. Вторичные структуры ДНК и РНК и их участие в регуляции клеточных процессов.
14. Вторичные, третичные и четвертичные структуры белков.
15. Понятие метагеномики.

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1. | Тема 1. Введение | Устный опрос |
| 2. | Тема 2. Биологические основы биоинформатики. | Составление конспекта |
| 3. | Тема 3. Накопление данных в области молекулярной генетики. | Составление конспекта. |
| 4. | Тема 4. Математические основы биоинформатики. | Составление конспекта. |
| 6. | Тема 6. Интернет ресурсы в биоинформатике. | Устный опрос |
| 8. | Тема 8.Транскриптомика. | Составление конспекта. |
| 9. | Тема 9. Метаболомика. | Составление конспекта |
| 10. | Тема 10. Сравнительный подход в биоинформатике. | Составление конспекта. |
| 11. | Тема 11.Протеогеномика. Анализ структуры белков. Метагеномика. | Составление конспекта.  Устный опрос |

**6.2. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

***Темы конспектов.***

Представлены в разделе 5.1.

***Вопросы для подготовки к практическим занятиям.***

Представлены в разделе 5.3.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:**

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Системная компьютерная биология: монография | Колчанов Н.А., Лихошвай В.А., Гончаров С.С., Иванисенко В.А. | Издатель: Сибирское отделение Российской академии наук | 2008 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=97735&sr=1) |
| 2. | Вероятность и статистика в примерах и задачах. Т. 1. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики | Кельберт М. Я. , Сухов Ю. М. | М.: МЦНМО | 2010 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=69109&sr=1) |
| 3. | Роль микроорганизмов в функционировании живых систем: фундаментальные проблемы и биоинженерные приложения: монография | Редактор: Колчанов Н.А., Власов В.В., Дегерменджи А.Г. | Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук | 2010 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98017&sr=1) |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Методы и средства исследований: учебное пособие | Миронов М. М. , Джанбекова Л. Р. | Казань: КГТУ | 2009 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258984&sr=1) |
| 2. | Системная компьютерная биология: монография | Редактор: Колчанов Н.А., Лихошвай В.А., Гончаров С.С., Иванисенко В.А. | Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук | 2008. |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=97735&sr=1) |
| 3. | Математические методы в биологии | Иванов В.И. | Кемерово: Кемеровский государственный университет | 2012 |  | http://biblioclub.ru |

**8. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

***Информационно-справочные ресурсы сети интернет:***

Базы данных и программное обеспечение Национального центра биотехнологической информации (The National Center for Biotechnology Information) – Режим доступа: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/

Общедоступная мультиязычная универсальная Интернет-энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/

База знаний по биологии человека. – Режим доступа http://humbio.ru/

Интернет-портал для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией. – Режим доступа: http://molbiol.ru/

Сборник словарей и энциклопедий. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/

Информационно-справочный научный портал Элементы. – Режим доступа: http://elementy.ru/biology

***Электронные библиотеки:***

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru>.

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, занятий семинарского типа; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к занятиям семинарского типа***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана занятия семинарского типа. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к занятию семинарского типа рекомендуется с целью повышения их эффективности:

-уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;

-уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;

-осуществлять регулярную сверку домашних заданий;

-ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;

-включаться в используемые при проведении занятий семинарского типа активные и интерактивные методы обучения;

-развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому занятию семинарского типа. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении занятий семинарского типа и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На занятиях семинарского типа необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Microsoft Office 2016**

Лицензионный договор №159 на передачу не исключительных прав на программы для ЭВМ от 27 июля 2018 г.

* **Windows 7 x64**

Подписка: Microsoft Imagine Premium

Идентификатор подписки: 61b01ca9-5847-4b61-9246-e77916134874

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016

**10.2. Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

* компьютер преподавателя;
* компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
* экран,;
* маркерная доска;
* меловая доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.