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.04.02 ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И СТАТИСТИКИ В БИОЛОГИИ**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) **молекулярная биология**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПОДИСЦИПЛИНЕ:**

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: Ознакомление с новыми возможностями в научных исследованиях по направлению биотехнологии, который открывает новый междисциплинарный подход, опирающийся на статистику, теорию вероятности и информатику

Задачи курса:

* Освоение методологии планирования биологического эксперимента
* Знакомство с методами обработки данных в биологии
* Обзор методов анализа биологических последовательностей

Дисциплина «Теория вероятности и статистика в биологии» 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 «Биометрия», «Основы биоинформатики», «Геномные, транскрипторные и протеомные базы данных».

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 4 зачетных единицы, 144 академических часов (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 58 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 20 |
| Лабораторные занятия (в т.ч. зачет с оценкой\*) | 38 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 86 |
| **Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой):** |  |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)** | 144/4 |

\* 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. Биологические данные – особенности, существующие подходы к их анализу.**

Цель, задачи, роль и место дисциплины в системе подготовки специалиста. Построение учебного курса и последовательность изучения тем. Обзор основной и дополнительной литературы. Рекомендации по самостоятельной работе над учебным материалом.

**Тема 2. Математические методы исследований, применяемые в биологии.**

Критический обзор современных математических методы исследований, применяемых в молекулярной биологии и биотехнологии: сравнение, достоинства, слабые стороны.

**Тема 3. Базы данных на примере NCBI: возможности, поиск необходимой информации, навыки работы с базами данных**

Представление данных. Структуры баз данных. Базы данных нуклеотидных последовательностей, белковых последовательностей.

**Тема 4. Сходство, гомология и выравнивание последовательностей**

Подходы к анализу нуклеотидных последовательностей.

**Тема 5. Вероятностные подходы в филогении. Сведения из теории вероятности**

Филогения – определение, цели, задачи и методы научных исследований в этой области. Основы теории вероятности для биологов.

**Тема 6. Планирование эксперимента.**

Особенности биологических данных. Основы планирования эксперимента в биологии.

**Тема 7. Параметрическая статистика: выборка, дисперсия, стандартная ошибка опыта.**

Обработка полученных экспериментальных данных, начиная со статистической обработки измерений одной величины и до проверки гипотез.

**Тема 8. Введение в непараметрическую сатистику**

Непараметрическая статистика в медицинских исследованиях. Определение, особенности, прикладное применение.

**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**

Учебным планом не предусмотрены

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**5.1 Темы конспектов:**

1. Введение. Биологические данные – особенности, существующие подходы к их анализу.
2. Математические методы исследований, применяемые в биологии.
3. Базы данных на примере NCBI: возможности, поиск необходимой ин-формации, навыки работы с базами данных
4. Сходство, гомология и выравнивание последовательностей
5. Вероятностные подходы в филогении. Сведения из теории вероятности
6. Планирование эксперимента.
7. Параметрическая статистика: выборка, дисперсия, стандартная ошибка опыта.
8. Введение в непараметрическую сатистику

**5.2 Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям:**

*Базы данных на примере NCBI: возможности, поиск необходимой информации, навыки работы с базами данных*

Какие возможности предоставляет база NCBI?

Получение последовательностей из базы NCBI

Подготовка сиквенсов к депонированию в базе NCBI

*Сходство, гомология и выравнивание последовательностей*

Программа BioEdit назначение, возможности

Подготовка файлов для анализа нуклеотидных последовательностей

Программа BLAST – назначение, возможности

Последовательность действий при анализе сиквенса.

*Планирование эксперимента*

В чем особенность биологических экспериментов?

Какие параметры влияют на точность эксперимента?

Обоснование рассчета повторностей в эксперименте

*Параметрическая статистика: выборка, дисперсия, стандартная ошибка опыта*

Определение:

• Среднее значение

• Стандартная ошибка

• Медиана

• Мода

• Выборочная дисперсия

• Выборочное стандартное отклонение

• Относительное (выборочное) стандартное отклонение

• Эксцесс

• Асимметрия (Асимметричность)

• Коэффициент асимметрии Пирсона

• Размах

• Первый и третий квартиль

• Интерквартильный размах

• Минимум и максимум

• Объем выборки

• Доверительный интервал

Критерий Стьюдента

Определение, расчёт и назначение НСР

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
| 1. | Тема 1. Введение. Биологические данные – особенности, существующие подходы к их анализу. | Составление конспектов. |
| 2. | Тема 2. Математические методы исследований, применяемые в биологии. | Составление конспектов. |
| 3. | Тема 3 Базы данных на примере NCBI: возможности, поиск необходимой информации, навыки работы с базами данных | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 4. | Тема 4. Сходство, гомология и выравнивание последовательностей | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 5. | Тема 5. Вероятностные подходы в филогении. Сведения из теории вероятности | Составление конспектов. |
| 6. | Тема 6. Планирование эксперимента | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 7 | Тема 7. Параметрическая статистика: выборка, дисперсия, стандартная ошибка опыта | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий |
| 8 | Тема 8. Введение в непараметрическую сатистику | Составление конспектов. |

**6.2. Примеры оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

***Темы конспектов.***

Представлены в разделе 5.1.

***Задания для лабораторных занятий.***

1. Работа с данными NCBI
2. Работа с программой BioEdit
3. Планирование эксперимента по оптимизации состава питательной среды по выходу и биологической активности продукта
4. Статистический анализ данных, полученных в результате эксперимента по оптимизации состава питательной среды по выходу и биологической активности продукта

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**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](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=232506&sr=1) |

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

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

Интернет журнал «Коммерческая биотехнология». – Режим доступа: <http://cbio.ru/>

Общество биотехнологов России. – Режим доступа: <http://biorosinfo.ru/>

Интернет-портал по биотехнологии. – Режим доступа: <http://bio-x.ru/>

Журнал по биотехнологии. – Режим доступа: http://genetika.ru/

Проект «Вся биология». – Режим доступа: http://sbio.info/

Выставка биотехнология – Режим доступа: http://[www.](http://www.russia-open.com)biomos.ru/

***Электронные библиотеки:***

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека». – Режим доступа: http://biblioclub.ru

1. **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.