Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биохимии и микробиологии

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.Э.3.2 Вычислительная биология и биометрика»*

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
*06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика*
(код и наименование специальности)

*Биоинженерия*
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
*Биоинженер и биоинформатик*

Форма обучения
*Очная*

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.Э.3.2 Вычислительная биология и биометрия»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
*наименование кафедры*

протокол № 7 от "16" февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биохимии и микробиологии — подпись — Е.С. Барышева
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

*Исполнители:*
доцент кафедры БХМБ — подпись — А.Н. Сизенцов
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика — Барышева Е.С.
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.Н. Сизенцов
*личная подпись* *расшифровка подписи*

№ регистрации 171094

© Сизенцов А.Н., 2024
© ОГУ, 2024

**1 Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

является: получение теоретических и практических навыков планирования и обработки результатов количественных экспериментов и наблюдений методами математической статистики.

**Задачи:**

- проведение биологических экспериментов и наблюдений;
- количественные вариации частоты встречаемости или степени проявления различных признаков и свойств;
- возможные пределы случайных колебаний изучаемой величины и являются ли наблюдаемые разницы между вариантами опыта случайными или достоверными.

**2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.11 Информатика, Б1.Д.Б.12 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.13 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

**3 Требования к результатам обучения по дисциплине**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач | **Знать:**<br>- информационные технологии, используемые при получении исследователями через - всемирную компьютерную сеть данных и методам их анализа;<br>**Уметь:**<br>- получать необходимые знания, используя собственную практическую работу в сети.<br>**Владеть:**<br>- базовыми знаниями в поиске информации и проведении вычислений, исходя из найденных данных;<br>-самостоятельного поиска требуемой научной информации в периодической литературе и через Интернет;<br>-составления отчетов, докладов и рефератов по определенным разделам биоинженерии и биоинформатики;<br>-проведения самостоятельного эксперимента. |
| ПК*-1 Способность планировать, организовывать, реализовывать законченные научные проекты, представлять промежуточные и итоговые результаты проекта | ПК*-1-В-2 Систематизирует, анализирует и интерпретирует промежуточные и итоговые результаты выполнения научного проекта | **Знать:**<br>- основные статистические задачи: оценка параметров распределения – среднего, дисперсии и т.д.; сравнение параметров разных выборок; выявление статистических связей – корреляция, регрессия.<br>**Уметь:**<br>- поводить рациональную организацию измерений, подверженных случайным ошибкам; выбирать в качестве критерия оптимальности плана с заданным числом экспериментов некоторую функцию от дисперсий и коэффициентов корреляции оценок методом наименьших квадратов.<br>**Владеть:**<br>- основами основными методами математической статистики для оценки результатов биологических исследований. |

**4 Структура и содержание дисциплины**

**4.1 Структура дисциплины**

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

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 5 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **Контактная работа:** | **50,25** | **50,25** |
| Практические занятия (ПЗ) | 34 | 34 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям;*<br>*- подготовка к практическим занятиям;*<br>*- подготовка к коллоквиумам;*<br>*- подготовка к рубежному контролю и т.п.)* | **93,75** | **93,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **зачет** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Биометрия и применение математических методов в биологии. | 18 | | 6 | | 12 |
| 2 | Планирование эксперимента | 30 | | 6 | 4 | 20 |
| 3 | Методы математической статистики, применяемые в биологии | 18 | | 6 | | 12 |
| 4 | Статистические оценки, применяемые для обработки экспериментальных данных в биологии | 48 | | 12 | 6 | 30 |
| 5 | Многомерный статистический анализ в биологии | 24 | | 2 | 6 | 16 |
| 6 | Статистический анализ случайных процессов в биологии | 6 | | 2 | | 4 |
| | Итого: | 144 | | 34 | 16 | 94 |
| | Всего: | 144 | | 34 | 16 | 94 |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**№ раздела 1 Биометрия и применение математических методов в биологии.** *История возникновения биометрии как самостоятельной дисциплины. Применение математико-статистических методов в биологии. Соответствие экспериментальных данных и анализ статистических и биологических результатов. Обработка результатов экспериментов и наблюдений (оценка параметров распределения, сравнение параметров разных выборок, выявление статистических связей). Методы многомерной статистики.*

**№ раздела 2 Планирование эксперимента.** *Рациональная организация измерений, подверженных случайным ошибкам. Случайные ошибки. Цель эксперимента (оценка всех или некоторых параметров, их функций, проверка некоторых гипотез о параметрах). Критерии оптимальности плана эксперимента. План эксперимента (совокупность значений, задаваемых переменным в эксперименте). Критерии оптимальности плана с заданным числом экспериментов.*

**№ раздела 3 Методы математической статистики, применяемые в биологии.** *Предмет и метод математической статистики. Обработка и использование статистических данных для научных и практических выводов. Статистический метод. Связь биологической статистики с теорией вероятностей. Приёмы статистического описания. Связь статистических распределений с вероятностными. Оценка параметров. Проверка вероятностных гипотез. Выборочный метод.*

**№ раздела 4 Статистические оценки, применяемые для обработки экспериментальных данных в биологии.** *Функции от результатов наблюдений, употребляемых для статистического оценивания неизвестных параметров распределения вероятностей изучаемых случайных величин. Корреляция в биологии, взаимозависимость строения и функции от результатов наблюдений, употребляемых для статистического оценивания неизвестных параметров распределения вероятностей изучаемых случайных величин. Корреляция в биологии, взаимозависимость строения и*

*функций клеток, тканей, органов и систем организма, проявляющаяся в процессе его развития и жизнедеятельности. Корреляционный анализ (построение корреляционного поля и составление корреляционной таблицы; вычисление выборочных коэффициентов корреляции или корреляционного отношения; проверка статистической гипотезы значимости связи). Регрессионный анализ. Вычисление частных и множественных коэффициентов корреляции и корреляционных отношений. Критическое значение t-распределения Стьюдента. Дисперсия. Дисперсионный анализ.*

**№ раздела 5 Многомерный статистический анализ в биологии.** *Методы изучения статистических данных, относящихся к объектам, которые характеризуются несколькими качественными или количественными признаками. Метод главных компонент и метод канонических корреляций. Факторный анализ. Способы оценки факторных нагрузок. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов. Нормальное распределение (распределение вероятностей случайной величины). Непараметрические методы. Математическое ожидание. Статистическая проверка гипотез (ошибки "первого рода" и "второго рода"). Последовательный анализ.*

**№ раздела 6 Статистический анализ случайных процессов в биологии.** *Методы обработки и использования статистических данных, касающихся случайных процессов. Оценка значений параметров распределения вероятностей случайных величин. Стохастическая аппроксимация.*

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1,2 | 2 | Планирование эксперимента | 4 |
| 3,4,6 | 4 | Статистические методы оценки экспериментальных данных | 6 |
| 6,7,8 | 5 | Обработка результатов экспериментов с использованием методов многомерной статистики | 6 |
| | | Итого: | 16 |

### 4.4 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1,2,3 | 2 | Критерии оптимальности плана эксперимента. | 6 |
| 4,5,6 | 2 | Критерии оптимальности плана с заданным числом экспериментов. | 6 |
| 7,8,9 | 3 | Обработка и использование статистических данных для научных и практических выводов. | 6 |
| 10,11,12 | 4 | Приёмы статистического описания. | 6 |
| 13 | 4 | Корреляционный анализ | 2 |
| 14 | 4 | Факторный анализ. Факторный анализ. | 2 |
| 15 | 4 | Критическое значение t-распределения Стьюдента. | 2 |
| 16 | 5 | Факторный анализ. | 2 |
| 17 | 6 | Анализ случайных процессов | 2 |
| | | Итого: | 34 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Калаева, Е. А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании : учебник / Е. А. Калаева, В. Г. Артюхов, В. Н. Калаев ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – 284 с. : схем., табл., ил. – (Учебник Воронежского государственного университета). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590

2. Авдеев, А. В. Современные методы биометрии в исследовании растений : учебное пособие / А. В. Авдеев. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2015. — 130 с. — ISBN 978-5-88838-946-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134457

### 5.2 Дополнительная литература

1. Аварханов, М. А. Биометрия в сфере физической культуры и спорта : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / М. А. Аварханов. – Москва : Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2015. – 120 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469432

2. Лебедев, В. Н. Основы обработки экспериментальных данных с использованием табличного процессора Excel : учебное пособие для студентов педагогических специальностей : [16+] / В. Н. Лебедев, Г. А. Ураев ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : Российский государственный педа-

гогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2021. – 56 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692142
3. Лакин, Г. Ф. Биометрия [Текст] : учеб. пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин.- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1990. - 352 с
4. Биометрия : учеб. пособие / Н. В. Глотов, Л. А. Животовский, Н. В. Хованов; под ред. М. М. Тихомировой. - СПб. : ЛГУ, 1982. - 264 с
5. Романюха, А. А. Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний [Текст] : [монография] / А. А. Романюха; под общ. ред. Г. И. Марчука. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 293 с. : ил., табл. - (Математическое моделирование). - Библиогр. в конце гл. - Предм. указ.: с. 287-289. - ISBN 978-5-94774-900-7.

### 5.3 Периодические издания

1. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины : журнал. - М. : Агенство "Роспечать" (с 2002 года)

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. http://www.mediasphera.ru
2. http://dic.academic.ru

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система Microsoft Windows
2 Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
3 Бесплатное средство просмотра файлов PDF Adobe Reader

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:
- комплекты ученической мебели;
- компьютер с установленной операционной системой Microsoft Windows и пакетом настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ;
- мультимедийный проектор BenQ MP512 (тип: DLP, яркость: 2200 ANSI lm, разрешение: 800x600, контрастность: 2500:1);
- экран 1,5*1,0 м;
- доска.
2. Помещения для самостоятельной работы:
- комплекты ученической мебели;
- компьютер с установленной операционной системой Microsoft Windows и пакетом настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.