

|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор<br>Дата подписания: 08.03.2024 09:08:08<br>Уникальный программный ключ:<br>0919241801985336075548619302988732733 | МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br>учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») |        |
| Рабочая программа дисциплины "Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов." по направлению подготовки (специальности) 06.04.01 "Биология" направленности (профилю) Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»    |                                                                                                                                                                                | стр. 1 |

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов.

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

Биотехнология

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2024 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-6.1. анализирует пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании;

ОПК-8.1. определяет типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности;

ПК-1.1

Использует базовые принципы планирования научных исследований и правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры

Цель – освоение современных методов и компьютерных программ для получения данных, их подготовки к анализу, статистической обработки данных и визуализации результатов при помощи персональных компьютеров в различных направлениях научной работы биолога.

Задачи дисциплины:

- ознакомить биолога с теоретическими и практическими основами рационального и безопасного получения и хранения данных на персональном компьютере;

- ознакомить с теоретическими основами статистического анализа данных и построения статистических моделей;

- обучить практическим навыкам анализа данных и математического моделирования с использованием персонального компьютера и специализированного программного обеспечения;

- обучить правилам и приёмам визуализации данных и представления результатов анализа данных и моделирования в квалификационных и печатных работах.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой теоретической и практической подготовкой в области высшей математики и информатики и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен обладать навыками владения персональным компьютером, работы в программах пакета MS Office, а также владеть основными понятиями биологической статистики, которые приобретаются на дисциплинах: «Математика и математические методы в биологии», «Информатика, современные информационные технологии», «Основы биометрического анализа и планирования эксперимента» бакалавриата.

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Дисциплина «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» призвана помочь магистрантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение магистерской диссертации.

Научно-исследовательская работа

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-6: Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок;**

**Знать:**

Для достижения ОПК-6.1 знать: основы методологии науки; принципы анализа данных;

**Уметь:**

Для достижения ОПК-6.1 уметь: анализировать, разбивать решаемую задачу на этапы, обобщать полученные данные; выполнять полевые и лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств

**Владеть:**

Для достижения ОПК-6.1 владеть: приёмами решения задач в рамках направленности обучения



**ОПК-8: Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.**

**Знать:**

Для достижения ОПК-8.1 знать: возможности использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, и анализе биологической информации; принципы и шаблоны представления научной информации;

**Уметь:**

Для достижения ОПК-8.1 уметь: применять современные компьютерные технологии;

**Владеть:**

Для достижения ОПК-8.1 владеть: методами и приёмами использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, и анализе биологической информации;

**ПК-1: Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности**

**Знать:**

Для достижения ПК-1.1 знать: методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований.

**Уметь:**

Для достижения ПК-1.1 уметь: оформлять результаты научной работы; использовать современную аппаратуру и персональный компьютер в соответствии с направленностью программы обучения.

**Владеть:**

Для достижения ПК-1.1 владеть: приёмами оформления результатов научной работы с использованием профессиональных программных пакетов; приёмами работы на современной аппаратуре и ПК.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.1.1      | Для достижения ОПК-6.1 знать: основы методологии науки; принципы анализа данных;                                                                                                                                                                                       |
| 3.1.2      | Для достижения ОПК-8.1 знать: возможности использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, и анализе биологической информации; принципы и шаблоны представления научной информации;                                                   |
| 3.1.3      | Для достижения ПК-1.1 знать: методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований.                                                                                                                          |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.2.1      | Для достижения ОПК-6.1 уметь: анализировать, разбивать решаемую задачу на этапы, обобщать полученные данные; выполнять полевые и лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств |
| 3.2.2      | Для достижения ОПК-8.1 уметь: применять современные компьютерные технологии;                                                                                                                                                                                           |
| 3.2.3      | Для достижения ПК-1.1 уметь: оформлять результаты научной работы; использовать современную аппаратуру и персональный компьютер в соответствии с направленностью программы обучения.                                                                                    |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.3.1      | Для достижения ОПК-6.1 владеть: приёмами решения задач в рамках направленности обучения                                                                                                                                                                                |
| 3.3.2      | Для достижения ОПК-8.1 владеть: методами и приёмами использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, и анализе биологической информации;                                                                                              |
| 3.3.3      | Для достижения ПК-1.1 владеть: приёмами оформления результатов научной работы с использованием профессиональных программных пакетов; приёмами работы на современной аппаратуре и ПК.                                                                                   |



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|                         |      |                                              |
|-------------------------|------|----------------------------------------------|
| Общая трудоемкость      |      | 4 ЗЕТ                                        |
| Часов по учебному плану | 144  | Виды контроля в семестрах:<br><br>экзамены 1 |
| в том числе             |      |                                              |
| аудиторные занятия      | 50   |                                              |
| самостоятельная работа  | 48,8 |                                              |
| часов на контроль       | 36   |                                              |
| контактная работа: 59,2 |      |                                              |
| ИКР: 9,2                |      |                                              |

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                            | Семестр / Курс | Часов | Литература                                                |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-----------------------------------------------------------|
|             | <b>Раздел 1. 1. Рабочий компьютер биолога: устройство, оптимизация, безопасность</b>                 |                |       |                                                           |
| 1.1         | Математические методы и компьютерные технологии: исторический экскурс /Лек/                          | 1              | 1     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.2         | Рабочий компьютер биолога. Устройство. /Лаб/                                                         | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.3         | Рабочий компьютер биолога. Оптимизация. /Лаб/                                                        | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.4         | Рабочий компьютер биолога. Безопасность. /Лаб/                                                       | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.5         | Рабочий компьютер биолога: устройство, оптимизация, безопасность /Ср/                                | 1              | 4,8   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|             | <b>Раздел 2. 2. Источники поступления информации в компьютер для обработки: приборы, базы данных</b> |                |       |                                                           |
| 2.1         | Компьютерные технологии для получения данных в биологических науках /Лек/                            | 1              | 1     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 2.2         | Получение информации с приборов и построение калибровочных (градуировочных) зависимостей. /Лаб/      | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 2.3         | Расчёты по калибровочным зависимостям. /Лаб/                                                         | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 2.4         | Моделирование нелинейных зависимостей /Лаб/                                                          | 1              | 2     | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |



|     |                                                                                                                            |   |   |                                                           |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------|
| 2.5 | Источники поступления информации в компьютер для обработки: приборы, базы данных /Ср/                                      | 1 | 6 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|     | <b>Раздел 3. 3. Препроцессинг поступивших в компьютер данных: чистка, фильтрация, преобразования, расчётные показатели</b> |   |   |                                                           |
| 3.1 | Препроцессинг полученных данных /Лаб/                                                                                      | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 3.2 | Препроцессинг поступивших в компьютер данных: чистка, фильтрация, преобразования, расчётные показатели /Ср/                | 1 | 3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|     | <b>Раздел 4. 4. Компьютерный анализ фото-, аудио- и видеoinформации</b>                                                    |   |   |                                                           |
| 4.1 | Обработка данных с использованием специализированного программного обеспечения /Лек/                                       | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 4.2 | Компьютерный анализ изображений в экологических исследованиях /Лаб/                                                        | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 4.3 | Компьютерный анализ изображений в медико-биологических исследованиях. /Лаб/                                                | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 4.4 | Компьютерный анализ фото-, аудио- и видеoinформации /Ср/                                                                   | 1 | 4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|     | <b>Раздел 5. 5. ГИС-технологии и анализ пространственных данных</b>                                                        |   |   |                                                           |
| 5.1 | Статистическая обработка данных на компьютере /Лек/                                                                        | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 5.2 | Обработка пространственных данных. /Лаб/                                                                                   | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 5.3 | ГИС-технологии и анализ пространственных данных /Ср/                                                                       | 1 | 5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|     | <b>Раздел 6. 6. Статистические модели и расчёты по ним</b>                                                                 |   |   |                                                           |
| 6.1 | Процедуры ресэмплинга в статобработке данных /Лек/                                                                         | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 6.2 | Статистические модели /Лек/                                                                                                | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |



|                                                                          |                                                                                            |   |   |                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------|
| 6.3                                                                      | Анализ пространственных данных /Лек/                                                       | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 6.4                                                                      | Описательная статистика в таблицах и графиках. /Лаб/                                       | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 6.5                                                                      | Диагностическая эффективность методов и тест-систем. /Лаб/                                 | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 6.6                                                                      | Статистические модели в задачах дифференциальной диагностики. /Лаб/                        | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 6.7                                                                      | Статистические модели и расчёты по ним /Ср/                                                | 1 | 5 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| <b>Раздел 7. 7. Многомерные техники эксплораторного анализа</b>          |                                                                                            |   |   |                                                           |
| 7.1                                                                      | Многомерный статистический анализ количественных данных. /Лаб/                             | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 7.2                                                                      | Многомерный статистический анализ качественных данных. /Лаб/                               | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 7.3                                                                      | Многомерные техники эксплораторного анализа /Ср/                                           | 1 | 3 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| <b>Раздел 8. 8. Современные компьютерные технологии в анализе данных</b> |                                                                                            |   |   |                                                           |
| 8.1                                                                      | Современные компьютерные технологии в анализе данных /Лек/                                 | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 8.2                                                                      | Современные компьютерные технологии в анализе данных /Ср/                                  | 1 | 9 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| <b>Раздел 9. 9. Математическое моделирование биологических процессов</b> |                                                                                            |   |   |                                                           |
| 9.1                                                                      | Математическое моделирование биологических процессов /Лек/                                 | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 9.2                                                                      | Современные программные средства визуализации данных и статистического моделирования /Лаб/ | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 9.3                                                                      | Моделирование биологических процессов и систем в среде R. /Лаб/                            | 1 | 2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |



|      |                                                                      |   |     |                                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------|---|-----|------------------------------------------------------------|
| 9.4  | Математическое моделирование биологических процессов /Ср/            | 1 | 9   | Л1.1 Л1.2 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5 Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
|      | <b>Раздел 10. Иная контактная работа</b>                             |   |     |                                                            |
| 10.1 | Индивидуальные консультации, текущий контроль, курсовая работа /ИКР/ | 1 | 9,2 | Л1.5                                                       |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Фронтальный и письменный поименный опрос  
Реферат с презентацией  
Ситуационные задачи  
Тест

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Вопросы для самостоятельного изучения, для фронтального и письменного поименного опроса

1. Вклад зарубежных учёных в развитие биостатистики (Гальтон, Пирсон, Спирмен, Фишер; учёные-современники: Кэттелл, Бокс и др.)
2. Вклад отечественных учёных в развитие биостатистики. Школа Колмогорова.
3. Нейронные сети и их разновидности
4. Генетические алгоритмы в решении практических задач
5. Дискретные распределения: биномиальное, пуассоновское, вырожденное биномиальное
6. Критика синтетического подхода к статистическому оцениванию
7. Преимущества Байесовского подхода к проверке гипотез
8. Разновидности способов преобразования данных
9. Критерий Фридмана и оценка конкордации по Кендаллу
10. Специфические меры ассоциации для качественных признаков
11. Преобразования шкалы в целях линеаризации нелинейных зависимостей
12. Специфические уравнения нелинейной регрессии в биологии
13. Многомерные методы разведочного анализа данных: зависимость результатов кластерного анализа от выбора мер расстояния между объектами, анализ соответствий, нелинейные главные компоненты.
14. Знакомство с онлайн-калькуляторами расчёта объёмов выборок.

Темы рефератов

1. Вклад учёного в развитие биостатистики (учёные-классики: Гальтон, Пирсон, Спирмен, Фишер; учёные-современники: Кэттелл, Бокс и др.).
2. Нейронные сети, их разновидности и использование в биологии и медицине (для прогноза, для визуализации данных).
3. Многомерные методы анализа данных в дисциплине (методы: варианты кластерного анализа, нелинейный анализ главных компонент, анализ главных координат и многомерное метрическое шкалирование, многомерное неметрическое шкалирование, множественный анализ соответствий; дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).
4. Технологии добычи данных: цели, разновидности, алгоритмы, практическое использование в дисциплине (дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).
5. Планирование научного эксперимента и наиболее популярные дизайны исследования в дисциплине (дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).

Примеры ситуационных задач

1. Описательная статистика (среднее, 95% доверительный интервал, медиана и квартили) для исходных и преобразованных данных (преобразования логарифма, квадратного корня, угловое фи-преобразование)
2. Выборочные сравнения для случая двух групп. Выбор параметрического (t-критерий Стьюдента) или непараметрического (критерий Манна – Уитни) метода для количественных показателей или анализ таблицы сопряжённости (критерий хи-квадрат) для качественных признаков с обоснованием выбора. Написание





статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

3. Выборочные сравнения для случая трёх и более групп. Выбор параметрического (дисперсионный анализ) или непараметрического (критерий Краскела – Уоллиса) метода сравнения или анализ таблицы сопряжённости (критерий хи-квадрат, анализ остатков) для качественных признаков с обоснованием выбора. Множественные сравнения. Написание статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

4. Анализ зависимости. Выбор метода линейной регрессии с обоснованием. Уравнение регрессии, оценка качества подгонки с расчётом коэффициента детерминации, оценка статистической значимости. Написание статистической части раздела «Материал и методы», описание результатов, график, вывод.

#### Пример теста

##### Задание 1 (Блок по компьютерной безопасности)

1. Какое количество логических дисков плохо сказывается на безопасности и помехоустойчивости компьютера?

- А) Один
- Б) Два
- В) Три и более

2. В каком месте компьютера файлы с данными находятся в большей безопасности:

- А) На активном диске с операционной системой
- Б) На Рабочем столе
- В) На отдельном логическом диске

3. Ставшие ненужными программы правильнее:

- А) Деинсталлировать
- Б) Стирать папку с программой
- В) Пригодны оба варианта

4. Какие из перечисленных способов позволяют снизить риск потери важных файлов с данными?

- А) Хранение копий файлов на другом (других) компьютерах
- Б) Хранение копий файлов в облачных хранилищах
- В) Хранение копий файлов на флеш-карте или оптическом диске
- Г) Все перечисленные

5. Какие программы позволяют лучше организовать размещение папок и файлов с данными на компьютере?

- А) Утилиты для дефрагментации файлов
- Б) Файловые менеджеры
- В) Программы-архиваторы

##### Задание 2 (Блок по моделям)

1. Аналогово-цифровой преобразователь в приборе служит для того, чтобы:

- А) Увеличивать точность измерения путём фильтрации шумов
- Б) Дискретизировать сигнал для передачи в компьютер
- В) Увеличивать скорость обработки аналогичных сигналов

2. Какие модели позволяют получить более точный прогноз?

- А) Интерполяционные
- Б) Экстраполяционные
- В) Нелинейные

3. Выберите вариант, который не подходит для следующего высказывания: «Модели, полученные методом наименьших квадратов...»

- А) ... являются параметрическими
- Б) ... могут быть линейными
- В) ... имеют теоретическое значение, но не используются на практике
- Г) ... могут быть нелинейными

4. Нормализующие преобразования данных используются для того, чтобы:

- А) очистить их от резко выделяющихся наблюдений (выбросов)



- Б) сделать распределение менее дискретным  
В) приблизить данные к требованиям модели  
Г) все варианты

5. В каких современных статистических моделях ресемплинг осуществляется путём удаления части данных

- А) Бутстреп  
Б) Складной нож  
В) Моделирование Монте-Карло

6. Если для изучаемого явления отсутствует модель, полученная на основе теоретического анализа явления, то на практике можно использовать:

- А) модели сглаживания сплайнами  
Б) полиномиальные модели  
В) оба варианта

7. Какая из перечисленных моделей не используется для интерполяции пространственных данных

- А) многоуровневое сглаживание сплайнами  
Б) редукция данных с обобщением  
В) кригинг  
Г) триангуляция

8. Какие многопараметрические модели позволяют лучше разобраться в биологической сути явления?

- А) многомерные статистические  
Б) нейронные сети  
В) генетические алгоритмы

9. Доверительный интервал для параметра модели или доверительные границы для регрессионной зависимости являются показателями:

- А) Состоятельности оценки  
Б) Надёжности оценки  
В) Несмещённости оценки

10. Предикторы в модели являются:

- А) независимыми переменными  
Б) зависимыми переменными  
В) это зависит от модели

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Экзаменационное задание состоит из теоретического вопроса и двух задач. Первая задача – на расчёт и построение научного графика, вторая – на умение определить подходящую технику анализа данных (например, корреляционная или регрессионная техника, параметрические методы или непараметрические) и соответственно преобразовать данные (трансформировать, вычислить необходимые величины из представленных в публикации «свернутых» данных и т.п.). В ряде случаев необходимо прокомментировать результаты и спланировать дальнейшее исследование.

Теоретические вопросы к экзамену

1. История становления использования математических методов в биологии. Качественные изменения методов анализа данных и моделирования биологических процессов с появлением ЭВМ. Этапы развития компьютерных технологий в биологии после 1960-х гг.
2. Рабочий компьютер биолога. Основные компоненты персонального компьютера. Операционная система и файловая структура. Основы компьютерной безопасности.
3. Получение данных КТ в обсервационных и полевых исследованиях. Дистанционные методы сбора информации. Подключение к ПК внешних приборов и устройств. Градуировка приборов. АЦП. Получение данных из специализированных баз данных в интернете.
4. Обработка данных с использованием специализированного ПО. Обработка аудио- и видеoinформации. Обработка данных, полученных на приборах (например: ИФА, проточная цитометрия, капиллярный электрофорез, микрочиповый анализ, компьютерная томография и т.п.)
5. Статистическая обработка данных на компьютере. Классификация биологических признаков и типы данных. Выбор адекватных статистических методов исходя из типа данных и задачи исследователя.
6. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник.



7. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Линейная регрессия для количественных показателей.
8. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Нелинейная регрессия для количественных показателей.
9. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Понятие о логистической регрессии для качественных показателей.
10. Множественная корреляция и регрессия. Понятие о частных коэффициентах корреляции и фиктивных переменных.
11. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие об ординационных техниках и анализе главных компонент в биологических исследованиях.
12. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие о кластерном анализе в биологических исследованиях.
13. Современные методы анализа данных. Понятие о технологиях «добычи данных», нейронных сетях и генетических алгоритмах. Понятие о факторном анализе. Модели факторного анализа.
14. Суперкомпьютеры и распределённые вычисления. Крупные проекты в области биологии и медицины, решаемые с использованием распределённых вычислений.
15. Математическое моделирование биологических процессов. Математическая биология и биоинформатика.

Типовая задача на расчёт и построение научной графики

1. В ходе эксперимента оценивалась токсичность проб воды на приборе «Биотестер» с использованием культуры парameций. Показатели токсичности одной пробы в шести последовательных измерениях составили:  
0,24 0,23 0,27 0,32 0,35 0,39

Вычислить среднее и его стандартную ошибку, определить 95%-ные доверительные интервалы для среднего. Построить график динамики измерений в пакете Past или KyPlot. Чем настораживают полученные данные? Проведение какого эксперимента необходимо, если подобная картина наблюдается регулярно?

Типовые задачи на выбор техники анализа данных

1. Культуру фибробластов мыши C3H10T1/2 подвергали рентгеновскому облучению в дозе 8 Гр, выделяли фокусы трансформации, а из них получали клональные линии. Такие линии характеризовались высокой долей клеток с нарушениями числа хромосом (анеу- и полиплоидией). Через 2 пассажа отмечалось 30% аномальных клеток из 500 проанализированных. Через 20 пассажей – 28% из 1500 клеток. Следует ли трактовать результаты опыта как тенденцию к возврату культур в нормальное состояние или можно предположить индукцию радиацией нестабильного состояния генома?
2. Ввиду высоких затрат на экспериментальные исследования, для выявления предпочтительности использования одного из трех распространенных методов лабораторного анализа прибегли к экспертным оценкам. 5 экспертов оценили по шкале из 10 баллов эффективность каждого метода.

| Эксперт |   |    |   |   |   |
|---------|---|----|---|---|---|
| Метод   | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 |
| А       | 9 | 10 | 7 | 7 | 8 |
| Б       | 5 | 7  | 6 | 8 | 9 |
| В       | 7 | 6  | 8 | 5 | 6 |

Можно ли на основании этих оценок принять решение или необходимо все-таки проводить эксперимент?

#### 6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Тесты из 5 заданий на контроль усвоения материала по 2 блокам: 1 – Компьютерная безопасность, 2 – Модели в биологии. Правильный ответ – 1 балл (максимум – 5 баллов).

Распределение оценок в зависимости от среднего значения набранных баллов в тесте

Оценка                      Неудовлетворительно      Удовлетворительно      Хорошо      Отлично

Набранная сумма баллов

(% выполненных заданий)              Менее 56                      56-70                      71-85                      86-100

Требования (критериальные показатели) к устному фронтальному и письменному поименному опросу

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки,



отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность – Нет.

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность.

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

Отлично:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

Описание критериев оценивания компетенций для реферата

Неудовлетворительно:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность, логичность – Нет логичности, структурированности.

Наглядность – Нет.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал не содержит фактов, материалов, необходимых для формирования компетенций бакалавра- биолога или непонятен.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

Удовлетворительно:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность, логичность – Не всегда прослеживается логичность.

Наглядность – Нет.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Доступен, не представлен в форме, затрудняющей восприятие, не все вопросы освещены.

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

Хорошо:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.

Структурированность, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Наглядность – Да.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал доступен и полезен сокурсникам.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

Отлично:



Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность, логичность – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Наглядность – Да.

Доступность усвоения материала студентами-сокурсниками – Материал доступен и полезен сокурсникам.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения программы

Оценка Критерии оценки знаний студентов

Отлично Студент глубоко и полно владеет содержанием учебно-программного материала; исчерпывающе, последовательно, корректно и логически стройно его излагает. не затрудняясь с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала. правильно обосновывает принятие решения; владеет навыками и приёмами выполнения практических работ; обнаруживает умение самостоятельно ставить задачи, обобщать и излагать материал, формулировать выводы; при изложении материала осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Хорошо Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной и полнотой; в ответе на вопрос не допускает существенных неточностей; может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Удовлетворительно Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Неудовлетворительно Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствует логика в изложении материала, с большими затруднениями выполняет практические задания, отсутствуют межпредметные связи.

Оценка экзаменационного задания рассчитывается как среднее число баллов, набранных в ходе устного ответа, решения задачи на расчёт по формуле и задачи на выбор техники анализа.

Распределение оценок в зависимости от среднего значения набранных баллов

| Оценка                                            | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
|---------------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Набранная сумма баллов<br>(% выполненных заданий) | Менее 56            | 56-70             | 71-85  | 86-100  |

Критерии оценки устного экзаменационного ответа

Менее 56:

Полнота ответа – Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствуют межпредметные связи.

Структурированность – Нет.

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Нет.

56-70:

Полнота ответа – Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность.

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала.

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью.

71-85:

Полнота ответа – Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью.



Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.  
Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.  
Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью.

86-100:

Полнота ответа – Студент полно излагает учебный материал на основе лекций и дополнительной литературы, осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен.

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ.

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью.

Критерии оценки решения задач

Менее 56:

Грамотность решения – Не понято условие задачи, неверно определён тип задачи, задача не решена.

Качество оформления – Низкое. Отсутствуют блоки в оформлении задачи (раздел «материал и методы», результаты, график, вывод).

56-70:

Грамотность решения – Задача решена некорректно (путаница мер оценки центральной тенденции, выбора параметрического или непараметрического критерия, задачи поиска связи и поиска зависимости, неправильный тип графика и т.п.)

Качество оформления – Низкое или хорошее. Имеются критичные недочёты: элементы интерфейса статистической программы в результатах (английский текст, неправильные сокращения), отсутствие нужных знаков в результатах (плюсы, минусы, скобки, запятые), неподписанные оси на графиках

71-85:

Грамотность решения – Задача решена корректно, но не полно: нарушен порядок представления данных, нет расчётного обоснования выбора нужного метода (критерия), не сошёлся ответ в результате невнимательного набора данных.

Качество оформления – Хорошее. Имеется ряд некритичных недочётов (путаница с заглавными и строчными буквами, число знаков округления результатов, десятичная точка вместо запятой, отсутствие грамотного названия осей на графиках и т.п.)

86-100:

Грамотность решения – Задача решена верно корректными методами.

Качество оформления – Высокое. Допустимы 1-2 некритичных недочёта.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы,                           | Заглавие                                                                                                                                                                                   | Издательство,                                                                             | Ресурс |
|------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| ЛП.1 | Нохрин Д. Ю.                      | Лабораторный практикум по биостатистике<br>( <a href="http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007787/nohrindy">http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007787/nohrindy</a> ) | Челябинск :<br>Издательство<br>Челябинского<br>государственно<br>го университета,<br>2018 | ЭБС    |
| ЛП.2 | Мастицкий С. Э.,<br>Шитиков В. К. | Статистический анализ и визуализация данных с помощью R<br>( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73072">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73072</a> )       | Москва : ДМК<br>Пресс, 2015                                                               | ЭБС    |
| ЛП.3 | Кумскова И.А.                     | Базы данных: учебник<br>( <a href="https://book.ru/book/932018">https://book.ru/book/932018</a> )                                                                                          | Москва :<br>КноРус, 2019                                                                  | ЭБС    |



|      | Авторы,                        | Заглавие                                                                                                                                                      | Издательство,                   | Ресурс |
|------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------|
| Л1.4 | Марков Ю. Г.,<br>Маркова И. В. | Математические модели химических реакций<br>( <a href="https://e.lanbook.com/book/211346">https://e.lanbook.com/book/211346</a> )                             | Санкт-Петербург :<br>Лань, 2022 | ЭБС    |
| Л1.5 | Филимонова Е.В.                | Информатика и информационные технологии в профессиональной деятельности: учебник<br>( <a href="https://book.ru/book/949439">https://book.ru/book/949439</a> ) | Москва :<br>КноРус, 2023        | ЭБС    |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы,                                          | Заглавие                                                                                                                          | Издательство,            | Ресурс |
|------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|
| Л2.1 | Ляхович В.Ф.,<br>Молодцов В.А.,<br>Рыжикова Н.Б. | Основы информатики: учебник<br>( <a href="https://book.ru/book/927691">https://book.ru/book/927691</a> )                          | Москва :<br>КноРус, 2018 | ЭБС    |
| Л2.2 | Синаторов С.В.                                   | Информационные технологии. Задачник: учебное пособие<br>( <a href="https://book.ru/book/929469">https://book.ru/book/929469</a> ) | Москва :<br>КноРус, 2018 | ЭБС    |

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Статистика в медико-биологических исследованиях. Книги по медицине и статистике. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://medstatistica.com/books.html">http://medstatistica.com/books.html</a>                                                                                        |
| Э2 | Arlequin ver 3.11. An Integrated Software for Population Genetics Data Analysis. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://cmpg.unibe.ch/software/arlequin3">http://cmpg.unibe.ch/software/arlequin3</a>                                                                                |
| Э3 | Department of Obstetrics and Gynaecology. StatTools : Resource Index (Subjects) [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://www.obg.cuhk.edu.hk/ResearchSupport/StatTools/ResourceIndex_Subjects.php">http://www.obg.cuhk.edu.hk/ResearchSupport/StatTools/ResourceIndex_Subjects.php</a> |
| Э4 | SISA: Simple Interactive Statistical Analysis. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://www.quantitativeskills.com/sisa/">http://www.quantitativeskills.com/sisa/</a>                                                                                                                  |
| Э5 | Web Pages that Perform Statistical Calculations! [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://statpages.info/">https://statpages.info/</a>                                                                                                                                                |

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

KyPlot 5.0 Free

PAST

LibreOffice

##### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prilib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – Санкт-Петербург, 2009 – . – URL: <https://www.prilib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудиторные занятия по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» проводятся в учебной аудитории на 30 – 100 мест с мультимедиа сопровождением: мультимедиа кафедры, проектор, экран.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе - методическом кабинете биологического факультета, оснащённом компьютерной техникой с необходимым программным обеспечением (статистический пакет PAST, геоэкономический пакет 3DView, расчётные файлы для процессора электронных таблиц типа MS Excel) и возможностью подключения к сети "Интернет".



Для осуществления самостоятельной работы по дисциплине в учебном корпусе имеются помещения для самостоятельной работы обучающихся – читальные залы библиотеки и компьютерный класс с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» представляет собой изучение основных теоретических предпосылок для грамотного статистического анализа данных, полученных в ходе натурных и лабораторных биологических экспериментов, а также получение практических навыков такого анализа с использованием специализированного программного обеспечения для ПК. В процессе изучения дисциплины проводится лабораторный практикум по отдельным темам курса. Лабораторные занятия имеют цель закрепить пройденный материал, расширить знания по изучаемым разделам и позволяют привить студентам навыки к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Перед выполнением лабораторных работ необходимо изучить лекционный материал, внимательно ознакомиться с объектами исследований, сделать предположения относительно полученных результатов, оформить отчет о проделанной работе и по требованию преподавателя защитить его. Защита отчета состоит в проверке преподавателем хода лабораторной работы, результатов, собеседовании по теме лабораторной работы.

Для качественного усвоения данной дисциплины необходимо посещать лекционные занятия и лабораторный практикум, выполнять задания для самостоятельной работы и подготовить реферат(ы). Самостоятельная работа студентов (СРС) наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. СРС предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации. При изучении данного курса вам предлагаются следующие виды самостоятельной работы: подготовка к лекциям, лабораторным работам, выполнение рефератов, решение задач.

Текущий контроль знаний проводится с помощью защиты рефератов с подготовкой презентаций в формате Power Point. Итоговый контроль усвоения содержания курса осуществляется на экзамене с использованием вопросов по дисциплине/

По завершении курса аспирант должен уметь четко идентифицировать задачу исследования, тип анализируемых данных, уметь выбирать корректные методы статистического анализа и математического моделирования явления. Он должен уметь воспользоваться программным обеспечением для реализации выбранного метода и составить отчет о решении прикладной задачи.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MSOffice365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с





использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным



шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**06.04.01 Биология, ОПОП Биотехнология, РПД Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов, год набора 2024, форма обучения очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 28.02.2024      А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 7 от 05.02.2024

Председатель Ученого совета

биологического факультета      согласовано      Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Протокол заседания № 5 от 05.02.2024

Заведующий кафедрой согласовано

А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

Д.Ю. Нохрин

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**