

| | | |
|--|--|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор | МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») | |
| Дата подписания: 04.08.2024 19:38:59 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877fa1f3 | Рабочая программа дисциплины "Основы биометрического анализа и планирования эксперимента" по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 1 |

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Основы биометрического анализа и планирования эксперимента

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Биология

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

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

Целью преподавания дисциплины является: рассмотрение теоретических основ статистического анализа биологических данных, планирования эксперимента и получение практических навыков биометрического анализа с использованием персонального компьютера и специализированного программного обеспечения.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомить с теоретическими основами статистического анализа биологических данных;
- ознакомить с теоретическими основами планирования лабораторных и полевых экспериментов;
- обучить практическим навыкам анализа данных с использованием персонального компьютера и специализированного программного обеспечения (на примере статистического пакета PAST (version 3.20), расчётных файлов процессоров электронных таблиц, онлайн-овых статистических калькуляторов).
- обучить правилам представления результатов биометрического анализа в квалификационных и печатных работах.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-7.1 Имеет представление об основных существующих информационных технологиях, используемых при решении профессиональных задач;

ОПК-7.2 Демонстрирует умения использовать существующие информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-7.3 Имеет практический опыт использования существующих информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности.

ПК-1.1 Применяет

-принципы анализа информации,

-принципы работы современной аппаратуры и вычислительных средств

ПК-1.2 Использует теоретические знания в лабораторной работе;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:

К.М.01.04

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Математика и математические методы в биологии

Информационная культура

Современные технологии поиска и обработки информации

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

Специализированная практика по профилю "Микробиология"

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Практика по профилю профессиональной деятельности

Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа

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

ОПК-7: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

Знать:

Для реализации ОПК-7.1 знать: области, требующие применения биометрических методов получения и обработки информации; основы методологии науки и её связь с методами статистического анализа

Для реализации ОПК-7.2 знать: возможности и способы получения данных с приборов и оборудования для последующего статистического анализа.

Уметь:

Для реализации ОПК-7.1 уметь: понимать формулы, характеризующие метрологические параметры аппаратуры.

Для реализации ОПК-7.2 уметь: выбирать уместные методы биостатистики на разных этапах научного метода; составлять части отчёта, требующие описания или использования биостатистических методов

Для реализации ОПК-7.3 уметь: качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах



Владеть:

Для реализации ОПК-7.3 владеть: методами расчёта объёмов выборки

ПК-1: способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов;

Знать:

Для реализации ПК-1.1 знать: возможности и способы получения данных с приборов и оборудования для последующего статистического анализа.

Уметь:

Для реализации ПК-1.2 уметь: понимать формулы, характеризующие метрологические параметры аппаратуры.

Владеть:

-

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | Для реализации ОПК-7.1 знать: области, требующие применения биометрических методов получения и обработки информации; основы методологии науки и её связь с методами статистического анализа |
| 3.1.2 | Для реализации ОПК-7.2 знать: возможности и способы получения данных с приборов и оборудования для последующего статистического анализа. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | Для реализации ОПК-7.1 уметь: понимать формулы, характеризующие метрологические параметры аппаратуры. |
| 3.2.2 | Для реализации ОПК-7.2 уметь: выбирать уместные методы биостатистики на разных этапах научного метода; составлять части отчёта, требующие описания или использования биостатистических методов |
| 3.2.3 | Для реализации ОПК-7.3 уметь: качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | Для реализации ОПК-7.3 владеть: методами расчёта объёмов выборки |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | | |
|-------------------------|--------|--|
| Общая трудоемкость | | 2 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | : 72 | Виды контроля в семестрах: зачеты 5 |
| в том числе | : | |
| аудиторные занятия | : 32 | |
| самостоятельная работа | : 36,7 | |
| : | : | |
| контактная работа: | 35,3 | |
| ИКР: | 3,3 | |

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Литература |
|-------------|---|----------------|-------|---------------|
| | Раздел 1. 1. Преобразование шкалы в анализе данных | | | |
| 1.1 | Преобразование шкалы в анализе данных /Лек/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э5 |
| 1.2 | Преобразование шкалы в анализе данных /Ср/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э4 |
| | Раздел 2. 2. Выборочные сравнения для случая двух групп | | | |
| 2.1 | Выборочные сравнения для случая двух групп /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Э3 Э5 |
| 2.2 | Сравнение двух выборок по количественным и порядковым показателям /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э5 |



| | | | | |
|---|--|---|-----|------------------|
| 2.3 | Сравнение двух выборок по качественным показателям /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э4 Э5 |
| 2.4 | Сравнение двух зависимых выборок /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э5 |
| 2.5 | Выборочные сравнения для случая двух групп /Ср/ | 5 | 1 | Л1.1 Э2 Э5 |
| Раздел 3. 3. Выборочные сравнения для случая трёх и более групп и одного действующего фактора | | | | |
| 3.1 | Выборочные сравнения для случая трёх и более групп и одного действующего фактора /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Э5 |
| 3.2 | Сравнение трёх и более выборок по количественным и порядковым показателям /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э5 |
| 3.3 | Сложные модели дисперсионного анализа /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э3 Э5 |
| 3.4 | Выборочные сравнения для случая трёх и более групп и одного действующего фактора /Ср/ | 5 | 1 | Л1.1 Э4 Э5 |
| Раздел 4. 4. Выборочные сравнения для случая нескольких действующих факторов. Выборочные сравнения для трёх типов данных | | | | |
| 4.1 | Выборочные сравнения для случая нескольких действующих факторов /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Э1 Э5 |
| 4.2 | Сложные модели дисперсионного анализа /Лаб/ | 5 | 2 | Л1.1 Э2 Э5 |
| 4.3 | Выборочные сравнения для случая нескольких действующих факторов. Выборочные сравнения для трёх типов данных /Ср/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э5 |
| Раздел 5. 5. Анализ связей. Корреляция и ассоциация | | | | |
| 5.1 | Анализ связей. Корреляция и ассоциация /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Э1 Э5 |
| 5.2 | Анализ связей между показателями. Графическое представление связей. /Лаб/ | 5 | 2 | Л1.1 Э1 Э4 Э5 |
| 5.3 | Анализ связей. Корреляция и ассоциация /Ср/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э4 Э5 |
| Раздел 6. 6. Анализ зависимостей. Линейная регрессия | | | | |
| 6.1 | Анализ зависимостей. Линейная регрессия /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Э1 Э5 |
| 6.2 | Анализ зависимостей. Линейная регрессия /Лаб/ | 5 | 2 | Л1.1 Э1 Э4 Э5 |
| 6.3 | Анализ зависимостей. Линейная регрессия /Ср/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э4 Э5 |
| Раздел 7. 7. Анализ зависимостей. Нелинейная регрессия | | | | |
| 7.1 | Анализ зависимостей. Нелинейная регрессия /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Э4 Э5 |
| 7.2 | Анализ зависимостей. Нелинейная регрессия /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э5 |
| 7.3 | Анализ зависимостей. Нелинейная регрессия /Ср/ | 5 | 2,2 | Л1.1 Э4 Э5 |
| Раздел 8. 8. Некоторые специфические задачи в биологических исследованиях | | | | |
| 8.1 | Некоторые специфические задачи в биологических исследованиях /Лек/ | 5 | 2 | Л1.1 Э5 |
| 8.2 | Некоторые специфические задачи в биологических исследованиях /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э5 |
| 8.3 | Работа с пространственными данными. Построение карт-схем. /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э1 Э4 Э5 |



| | | | | |
|---|---|---|------|------------------------|
| 8.4 | Некоторые специфические задачи в биологических исследованиях /Ср/ | 5 | 2 | Л1.1 Э4 Э5 |
| Раздел 9.9. Многомерные методы разведочного анализа данных | | | | |
| 9.1 | Многомерные методы разведочного анализа данных /Лек/ | 5 | 1 | Л1.1 Э3 Э4 Э5 |
| 9.2 | Многомерные методы разведочного анализа данных для количественных признаков /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э4 Э5 |
| 9.3 | Многомерные методы разведочного анализа данных. /Лаб/ | 5 | 1 | Л1.1 Э4 Э5 |
| 9.4 | Многомерные методы разведочного анализа данных /Ср/ | 5 | 3 | Л1.1 Э3 Э5 |
| 9.5 | Зачёт /Ср/ | 5 | 23,5 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| Раздел 10. Иная контактная работа | | | | |
| 10.1 | Индивидуальные консультации, текущий контроль, курсовая работа /ИКР/ | 5 | 3,3 | |

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Устный опрос
Контрольная работа
Реферат

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Вопросы для устного опроса:

1. Генетические алгоритмы в решении практических задач
2. Дискретные распределения: биномиальное, пуассоновское, вырожденное биномиальное
3. Критика синтетического подхода к статистическому оцениванию
4. Преимущества Байесовского подхода к проверке гипотез
5. Разновидности способов преобразования данных
6. Критерий Фридмана и оценка конкордации по Кендаллу
7. Специфические меры ассоциации для качественных признаков
8. Преобразования шкалы в целях линеаризации нелинейных зависимостей
9. Специфические уравнения нелинейной регрессии в биологии
10. Многомерные методы разведочного анализа данных: зависимость результатов кластерного анализа от выбора мер расстояния между объектами, анализ соответствий, нелинейные главные компоненты.
11. Знакомство с онлайн-калькуляторами расчёта объёмов выборок.

Темы для подготовки докладов

1. 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).
2. Технологии добычи данных: цели, разновидности, алгоритмы, практическое использование в дисциплине (дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).

Вопросы для контрольной работы

- № 1. 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.
- № 2. 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 метод», описание результатов, график, вывод.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации



Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные распределения признаков в биологии. Нормальное распределение количественных показателей.
2. Нормальное распределение в природе. Биологический смысл отклонений выборочного распределения от нормального.
3. Характеристики статистического критерия. Типы статистических критериев. Особенности использования параметрических и непараметрических критериев в биологических исследованиях.
4. Основные распределения выборочных статистик (t-распределение, F-распределение, распределение хи-квадрат) и связанные с ними критерии, распространённые в биометрии.
5. Выборочные сравнения в анализе различий двух групп по количественному показателю. Возможности и ограничения параметрических тестов.
6. Выборочные сравнения в анализе различий двух групп по количественному показателю. Возможности и ограничения непараметрических тестов.
7. Преобразования шкалы в анализе данных.
8. Понятие о таблицах сопряженности. Наблюдаемые и ожидаемые частоты. Анализ таблиц 2×2 и $r \times c$.
9. Сравнение двух выборок по качественным показателям. Статистические критерии. Относительный риск.
10. Сравнение двух выборок по качественным показателям. Статистические критерии. Отношение шансов.
11. Выборочные сравнения в анализе различий нескольких групп по количественному биологическому показателю. Возможности и ограничения параметрических тестов.
12. Выборочные сравнения в анализе различий нескольких групп по количественному биологическому показателю. Возможности и ограничения непараметрических тестов.
13. Дисперсионный анализ и изменчивость. Классификации методов дисперсионного анализа.
14. Дисперсионный анализ и планирование эксперимента. Блочные планы.
15. Подходы к сравнению средних в дисперсионном анализе. Запланированные и незапланированные сравнения.
16. Корреляционный анализ и условия его применимости. Отличие задач корреляционных и регрессионных техник. Корреляция Пирсона.
17. Корреляционный анализ и условия его применимости. Отличие задач корреляционных и регрессионных техник. Корреляция Спирмена и Кендалла.
18. Корреляционный анализ и условия его применимости. Анализ связей качественных признаков. Коэффициенты ассоциации.
19. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник.
20. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Линейная регрессия для количественных показателей.
21. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Нелинейная регрессия для количественных показателей.
22. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Понятие о логистической регрессии для качественных показателей.
23. Множественная корреляция и регрессия. Понятие о частных коэффициентах корреляции и фиктивных переменных.
24. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие об ординационных техниках и анализе главных компонент в биологических исследованиях.
25. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие о кластерном анализе в биологических исследованиях.
26. Современные методы анализа данных. Понятие о технологиях «добычи данных», нейронных сетях и генетических алгоритмах. Понятие о факторном анализе. Модели факторного анализа.
27. Принципы планирования эксперимента исходя из типа данных и задачи исследования. Понятие о рандомизации.

Типовые задачи на расчет по формуле

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, рассчитать коэффициент вариации. Чем настораживают полученные данные? Проведение какого эксперимента необходимо, если подобная картина наблюдается регулярно?
2. В публикации по интересующей нас тематике приводятся следующие результаты:
Число животных Среднее \pm стандартная ошибка



Контроль 25 8,71 □ 0,250

Опыт 10 12,50 □ 0,715

Корректно ли анализировал данные автор, применяя обычный t-критерий Стьюдента? Какими методами еще можно (или нужно было) сравнивать группы.

Типовые задачи на выбор техники анализа данных

1. Культуру фибробластов мыши С3Н10Т1/2 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.

| Метод | Эксперт | | | | | |
|-------|---------|----|---|---|---|---|
| | 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?

3. На март-апрель запланирована серия экспериментов по оценке действия ряда препаратов на показатели иммунитета белых крыс. В январе была проведена отработка методики: у 8 интактных животных был определен бактерицидный индекс сыворотки крови. Эти значения составили:
97 98 97 96 96 95 90 94 .

В контрольной группе первого проведенного в марте эксперимента индексы были:
89 96 91 74 78.

Значения в опыте имели лишь тенденцию к различиям с контролем, поэтому поступило предложение увеличить объем выборки, объединив пробную зимнюю и контрольную весеннюю группы в одну. Корректно ли такое объединение?

5. При аттестации аналитической лаборатории ей были предоставлены контрольные образцы молока с заданным содержанием мышьяка. Эти значения и результаты определения в лаборатории представлены в таблице. Стоит ли, по Вашему мнению, выдавать лаборатории аттестат?

№

| образца | Содержание в образце мышьяка, мкг/л | |
|---------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Реально | Определено в лаборатории |
| 1. | 0,5 | 0,0 (не обнаружен) |
| 2. | 1,0 | 1,2 |
| 3. | 2,0 | 2,5 |
| 4. | 5,0 | 4,5 |
| 5. | 10,0 | 10,4 |
| 6. | 12,5 | 12,0 |

6.4. Критерии оценивания

Описание критериев оценивания компетенций контрольной работы:

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.

Критерии оценки для устного опроса:

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.



Критерии оценки доклада:

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.

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 количества набранных баллов:

Набранная сумма баллов (% выполненных заданий)

Менее 60 – Незачтено

60-100 - Зачтено

Критерии оценки устного зачетного ответа (в баллах):

Менее 60:

Полнота ответа – Нет

Структурированность – Нет

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала

Ответы на дополнительные вопросы – Нет

60-74:

Полнота ответа – Есть частично; на наводящие вопросы не отвечает

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



75-86:

Полнота ответа – Есть, отвечает избирательно на наводящие вопросы
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

87-100:

Полнота ответа – Есть, отвечает на наводящие вопросы или таковых не требуется
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 (в баллах):

Менее 60:

Грамотность решения – Не понято условие задачи, неверно определён тип задачи, задача не решена.
Качество оформления – Низкое. Отсутствуют блоки в оформлении задачи (раздел «материал и метод», результаты, график, вывод).

60-74:

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, запяты), неподписанные оси на графиках

75-86:

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 не критичных недочётов (путаница с заглавными и строчными буквами, число знаков округления результатов, десятичная точка вместо запятой, отсутствие грамотного названия осей на графиках и т.п.)

87-100:

Грамотность решения – Задача решена верно корректными методами.
Качество оформления – Высокое. Допустимы 1-2 не критичных недочёта.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Ресурс |
|------|--------------|--|---|--------|
| Л1.1 | Нохрин Д. Ю. | Лабораторный практикум по биостатистике (http://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007787/nohrindy) | Челябинск : Издательство Челябинского государственно го университета, 2018 | ЭБС |

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"



| | |
|----|---|
| Э1 | 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 зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный |
| Э2 | StatTools : Home Page [Электронный ресурс]. – URL: http://department.obg.cuhk.edu.hk/researchsupport/statstesthome.asp |
| Э3 | SISA. Simple Interactive Statistical Analysis [Электронный ресурс]. – URL: http://www.quantitativeskills.com/sisa/ . |
| Э4 | EpiTools epidemiological calculators [Электронный ресурс]. – URL: http://epitools.ausvet.com.au/content.php?page=home |
| Э5 | Web Pages that Perform Statistical Calculations! [Электронный ресурс]. - URL: https://statpages.info/ |

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

PAST

KyPlot 5.0 Free

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 зарегистрир. 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.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст :

электронный.

4. WebofScience (<https://apps.webofknowledge.com>) WebofScience : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания ThomsonReuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / ElsevierBV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудиторные занятия по дисциплине «Основы биометрического анализа и планирования эксперимента» проводятся в учебной аудитории на 30 – 100 мест с мультимедиа сопровождением: мультимедиа кафедра, проектор, экран.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе - методическом кабинете биологического факультета, оснащённом компьютерной техникой с необходимым программным обеспечением (статистический пакет PAST, геостатистический 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.

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 натуральных 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 зачете 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.

**06.03.01 Направление подготовки Биология, РПД Основы
биометрического анализа и планирования эксперимента, 2024 год
набора, очная форма обучения**

Проректор по учебной работе утверждено 01.04.2024 А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 7 от 04.03.2024

Председатель Ученого совета

биологического факультета согласовано Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 6 от 28.02.2024

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**