

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 01.09.2026 09:58:32 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВ НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
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 2026

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

Челябинск 2026 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 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 39,8 : контактная работа: 32,2 ИКР: 0,2	Виды контроля в семестрах: зачеты 5

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	6,1	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 /ИКР/	5	0,2	Л1.1

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 методы», 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 $g \times c$.
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 $\square$ стандартная ошибка

Контроль 25 8,71 $\square$ 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 СЗН10Т1/2 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?

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 intactных 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 методы», 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, запятые), 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 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.)

87-100:

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, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Нохрин Д. Ю.	Лабораторный практикум по биостатистике (https://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007787/nohrindy)	Челябинск : Издательство Челябинского государственного о 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

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.prilib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prilib.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 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 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 информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и 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 с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или



полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности 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 предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. 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.

**06.03.01 Направление подготовки Биология, направленность (профиль)
Биология, РПД «Основы биометрического анализа и планирования
эксперимента», 2026 год набора, очная форма обучения**

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026 А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 8 от 27.02.2026

Председатель Ученого совета

биологического факультета согласовано Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 9 от 27.02.2026

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**