

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор _____ Хагуров Т.А.

«30» _____ мая _____ 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.02 ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Генетика

Форма обучения очная

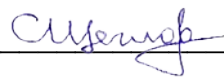
Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Дисперсионный анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология

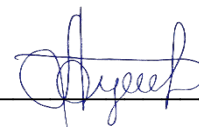
Программу составил:

С.Н. Щеглов, профессор кафедры
генетики, микробиологии и биохимии,
доктор биологических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Дисперсионный анализ» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии,
протокол № 9 от 24 апреля 2025 г.

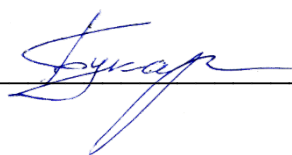
Заведующий кафедрой (разработчик) Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 8 от 25 апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Решетников С.И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат биологических наук

Кузнецова А.П., зав. лабораторией питомниководства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», кандидат биологических наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Особенность данного курса состоит в перемещении акцента с дисперсионного анализа как метода сравнения средних значений нескольких выборок (формально-статистический подход) на дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости признаков с количественной оценкой эффекта вызывающих ее факторов. Это соответствует определенной еще в классических работах Ю.А. Филипченко задаче изучения изменчивости «не как состояния, а как процесса».

Цель изучения дисперсионного анализа состоит в получении знаний, необходимых не только для выбора модели, адекватной задаче исследования и планирования соответствующего эксперимента, но и грамотной обработке и содержательной интерпретации результатов анализа.

Данный курс является необходимым для подготовки генетика, эволюциониста, селекционера, эколога и важен для понимания важных сторон всех современных позиций генетики и общей биологии.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование знаний о дисперсионном анализе как генетико-селекционном методе анализа данных;
- изучение теории планирования селекционных экспериментов исходя из различных моделей дисперсионного анализа;
- получение знаний о способах разложения исходной изменчивости и алгоритмах дисперсионного анализа;
- формирование навыков интерпретации результатов дисперсионного анализа с генетико-селекционных позиций.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дисперсионный анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Дисперсионный анализ» необходимы предшествующие дисциплины Математические методы в биологии, Генетика и селекция, Генетика популяций.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (ПК-4).

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов.	
ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей	Знает подходы к изучению генотипической изменчивости, полученной в рамках анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации.
	Умеет научно обосновывать необходимость применения конкретных методов анализа генетических и селекцион-

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей	ных данных.
	Владеет принципами организации научного исследования по генетике и селекции.
	Знает основные принципы биометрического анализа данных.
	Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях живого.
ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды	Владеет методологией изучения селекционируемых популяций, основанной на анализе качественных и количественных признаков.
	Знает методы сбора и анализа необходимой информации по результатам селекционных и генетических экспериментов.
	Умеет использовать основные методы изучения искусственных и природных популяций.
	Владеет количественными и качественными методами генетических исследований природной среды.
ИПК-4.4. Знает правовые основы охраны природы и природопользования	Знает цели и задачи статистических методов.
	Умеет использовать генетические знания для объяснения результатов статистического анализа материала.
	Владеет знаниями по правовым основам охраны природной среды.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утверждённым учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		8 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	36	36			
занятия лекционного типа	12	12			
лабораторные занятия	24	24			
практические занятия	—	—			
семинарские занятия	—	—			
Иная контактная работа:	—	—			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			

Самостоятельная работа, в том числе:					
Реферат (подготовка)		5	5		
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		10	10		
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		5	5		
Подготовка к текущему контролю		10,8	10,8		
Контроль:					
Подготовка к экзамену					
Общая трудоёмкость	час.	72	72		
	в том числе контактная работа	39,2	39,2		
	зач. ед.	2	2		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (4 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Дисперсионный анализ как основной метод изучения изменчивости в генетике и селекции.	8	2	–	4	2
2.	Дисперсионный анализ как основа рационального планирования селекционных экспериментов и наблюдений в природных условиях.	10	2	–	4	4
3.	Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа. Процедура множественного сравнения средних по грациям фактора.	10	2	–	4	4
4.	Модели двухфакторного перекрестного дисперсионного анализа разной сложности.	10	2	–	4	4
5.	Ковариационный анализ как метод минимизации средовой изменчивости	10	2	–	4	4
6.	Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа	10	2	–	4	4
	ИТОГО по разделам дисциплины		12		24	22
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	–
	Подготовка к текущему контролю	10,8	–	–	–	–
	Контроль	–				
	Общая трудоёмкость по дисциплине	72	–	–	–	–

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Дисперсионный анализ	Генотипическая и модификационная изменчивость как	У, Р

	как основной метод изучения изменчивости в генетике и селекции.	основные источники разнообразия фенотипов. Понятие о структуре изменчивости и ее компонентах. Принципиальное преимущество дисперсионного анализа над традиционной схемой организации и оценки результатов опытов по принципу «единичного различия».	
2.	Дисперсионный анализ как основа рационального планирования селекционных экспериментов и наблюдений в природных условиях.	Основные типы дисперсионных комплексов: со случайным сочетанием значений (уровней) факторов и иерархические.	У
3.	Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа. Процедура множественного сравнения средних по градациям фактора.	Формулировка нулевой гипотезы в понятиях равенства средних арифметических и нулевой дисперсии. Основные этапы алгоритма дисперсионного анализа и способы вычисления его статистик.	У, Р
4.	Модели двухфакторного перекрестного дисперсионного анализа разной сложности.	Бесповторные дисперсионные комплексы и комплексы с повторностями. Анализ потомств разной степени родства от диалельных скрещиваний.	У
5.	Ковариационный анализ как метод минимизации средовой изменчивости	Сочетание методов дисперсионного и регрессионного анализа. Снятие эффектов сопутствующих средовых характеристик.	
6.	Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа	Формулировка генетических и селекционных выводов по результатам дисперсионного анализа различной сложности.	

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – выполнение курсовой работы, РГЗ – выполнение расчётно-графического задания, Р – написание реферата, Э – написание эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, У – устный опрос.

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Дисперсионный анализ как основной метод изучения изменчивости в генетике и селекции.	Лабораторная № 1. Разобрать основные этапы алгоритма дисперсионного анализа. Лабораторная № 2. Вычисление промежуточных значений для реализации алгоритма дисперсионного анализа.	ЛР
2.	Дисперсионный анализ как основа рационального планирования селекционных экспериментов и наблюдений в природных условиях.	Лабораторная № 3. Планирование эксперимента на основе однофакторного дисперсионного комплекса по схеме скрещиваний ВР Лабораторная № 4. Планирование селекционных экспериментов на основе схем СК для оценки аддитивной и доминантной компонент изменчивости	ЛР
3.	Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа. Процедура множественного сравнения средних по градациям фактора.	Лабораторная № 5. Оценка результатов экспериментов по схеме ВР с использованием дисперсионного анализа Лабораторная № 6. Множественное сравнение средних с использованием критерия Стьюдента и вычисления НСР.	ЛР
4.	Модели двухфакторного перекрестного дис-	Лабораторная № 7. Двухфакторный дисперсионный анализ урожайности при-	ЛР

	персионного анализа разной сложности.	войно-подвойных комбинаций яблони. Лабораторная № 8. Двухфакторный дисперсионный анализ морфометрических признаков семей белого толстолобика	
5.	Ковариационный анализ как метод минимизации средовой изменчивости	Лабораторная № 9. Ковариационный анализ признаков продуктивности пород карпа с ковариатой плотность посадки. Лабораторная № 10. Снятие различий стартовой массы тела в опытах по выращиванию черноморского лосося.	ЛР
6.	Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа	Лабораторная № 11. Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа. Лабораторная № 12. Обзор пройденного материала. Сдача зачета.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г.
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) 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 на языке 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.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л	Управляемая преподавателем беседа на тему: «Различие корреляционных плеяд признаков как косвенное доказательство генотипических различий групп»	2
<i>Итого:</i>			2

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Дисперсионный анализ».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса, тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	Знает подходы к изучению генотипической изменчивости, полученной в рамках анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации. Умеет научно обосновывать необходимость применения конкретных методов анализа генетических и селекционных данных. Владеет принципами организации научного исследования по генетике и селекции.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 1-5
2	ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	Знает основные принципы биометрического анализа данных. Умеет использовать в	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 6-9

	лей.	профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях живого. Владеет методологией изучения селекционируемых популяций, основанной на анализе качественных и количественных признаков.		
3	ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды	Знает методы сбора и анализа необходимой информации по результатам селекционных и генетических экспериментов. Умеет использовать основные методы изучения искусственных и природных популяций. Владеет количественными и качественными методами генетических исследований природной среды..	Опрос	Вопрос на зачёте 10-15
4	ИПК-4.4. Знает правовые основы охраны природы и природопользования	Знает цели и задачи статистических методов. Умеет использовать генетические знания для объяснения результатов статистического анализа материала. Владеет знаниями по правовым основам охраны природной среды.	Опрос	Вопрос на зачёте 16-20

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для контроля знаний студентов

ТЕМА 1 Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости

Вопросы для подготовки:

1. Генотипическая и модификационная изменчивость как основные источники разнообразия фенотипов
2. Понятие о структуре изменчивости и ее компонентах.
3. Принципиальное преимущество дисперсионного анализа над традиционной схемой организации и оценки результатов опытов по принципу «единичного различия».
4. Математические модели изменчивости признака и разложение общей дисперсии при разном числе учитываемых факторов.
5. Интерпретация факториальных и «остаточной» дисперсий в различных схемах генетических и селекционных экспериментов.
6. Биологический смысл взаимодействия «генотип – среда».

ТЕМА2 Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях

Вопросы для подготовки:

1. Основные типы дисперсионных комплексов: со случайным сочетанием значений (уровней) факторов и иерархические.
2. Особенности системы обозначений в комплексах разного типа.

ТЕМА3 Алгоритмы дисперсионного анализа

Вопросы для подготовки:

1. Источники изменчивости признака и алгоритмы вычисления сумм квадратов как основных оценок эффекта факторов.
2. Нуль-гипотеза о равенстве групповых средних и ее биологический смысл.
3. Суммы квадратов как исходные оценки общего и межгруппового разнообразия, число степеней свободы и его связь с несмещенной оценкой дисперсии, средний квадрат, критерий Фишера и особенности соответствующего распределения.
4. Сложность структуры факториальных средних квадратов, обусловленная выборочной природой биологических исследований
5. Зависимость структуры средних квадратов от фиксированности или случайности уровней изучаемых факторов.

ТЕМА4 Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа

Вопросы для подготовки:

1. Доля влияния фактора как оценка его корреляции с изучаемым признаком.
2. Доверительный интервал доли влияния.
3. Основные требования к проведению дисперсионного анализа
4. Особенности исследования двухфакторных дисперсионных комплексов «без повторений».
5. Оценка эффекта взаимодействия факторов по методу Тьюки
6. Модификация критерия Стьюдента для сравнения групповых средних частот при построении рангового теста.
7. Схемы скрещиваний для решения задач биометрической генетики, соответствующие различным моделям дисперсионного анализа.
8. Иерархический дисперсионный анализ как метод обоснования выбора доноров ценных признаков в селекции.
9. Анализ диаллельных схем скрещиваний для оценки вкладов родительских форм и анализа потомства разной степени родства.
10. Дисперсионный анализ в оценке комбинационной способности.
11. Дисперсионный анализ как метод оценки результатов семейной селекции.

Тематика рефератов

1. Наследственность, изменчивость и естественный отбор – три основных фактора эволюции.
2. Закон нормального распределения. Правило трех сигм.
3. Доверительные вероятности и уровни значимости в биометрии.

4. Точечные и интервальные оценки.
5. Оценка достоверности различий генеральных параметров по выборочным данным.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1. Цели и задачи дисперсионного анализа.
2. Модель разложения общей дисперсии и основные источники варьирования количественного признака.
3. Алгоритм вычисления основных статистик однофакторного комплекса.
4. Структура факториального среднего квадрата и основанные на ней формулы вычисления значений факториальной и остаточной дисперсий. Оценка доли влияния фактора – вклада его эффекта в общую дисперсию.
5. Сравнение групповых средних с помощью множественного критерия Стьюдента.
6. Оптимизация процедуры сравнения за счет вычисления наименьшей существенной разности при выбранном уровне значимости (НСР).
7. Построение рангового теста для наглядного представления результатов сравнения групповых средних.
8. Алгоритм вычисления основных статистик дисперсионного анализа.
9. Генетическая интерпретация эффекта взаимодействия факторов.
10. Оценка возможности объединения групп по итогам рангового теста для выбора лучших при решении селекционных задач.
11. Рабочие формулы для вычисления сумм квадратов. Специфика определения числа степеней свободы. Структура средних квадратов. Упражнение в написании рабочих формул сумм квадратов для большего (3-5) числа иерархически организованных факторов.
12. Преобразование частот (%) по Фишеру для нормализации распределения с использованием специальной таблицы.
13. Специфическая оценка суммы квадратов по взаимодействию факторов методом Тьюки. Определение числа степеней свободы.
14. Определение структуры средних квадратов и численных значений факториальных дисперсий.
15. Схемы скрещиваний для решения задач биометрической генетики, соответствующие различным моделям дисперсионного анализа.
16. Иерархический дисперсионный анализ как метод обоснования выбора доноров ценных признаков в селекции.
17. Анализ диаллельных схем скрещиваний для оценки вкладов родительских форм и анализа потомства разной степени родства.
18. Дисперсионный анализ в оценке комбинационной способности.
19. Дисперсионный анализ как метод оценки результатов семейной селекции.
20. Сравнение групповых средних частот с помощью специальной модификации критерия Стьюдента. Построение рангового теста.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачёту:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, владеет практическими навыками, полученными по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами; понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по данному разделу, довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учётом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– 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;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506>

2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ, - 284с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590>

3. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Статистический анализ данных. STATISTICA 6 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М: [Бином-Пресс], 2009. - 522 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

3. Генетика

4. Биология. Реферативный журнал ВИНТИ.
5. Биотехнология
6. Ботанический журнал
7. Журнал общей биологии
8. Известия вузов Северо-Кавказского региона. Серия Естественные науки.
9. Использование и охрана природных ресурсов в России

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>

5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объём информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

Лабораторные (практические) занятия

Курс выполнения лабораторных (практических) работ начинается занятием по ознакомлению с техникой безопасности. Необходимое для выполнения задания оборудование выдаёт лаборант.

Текущий контроль на лабораторных (практических) работах проводится в виде устных опросов, по итогам лабораторных работ оформляется письменная работа (отчёт).

Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи.

Оценивание лабораторных (практических) работ входит в проектную оценку.

В ходе лабораторной работы студент должен:

- ознакомиться с темой, целью, задачами занятия;
- ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

Написание рефератов

Реферат – письменная работа объёмом 10–18 машинописных страниц, выполняемая студентом магистратуры в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Функции реферата: информативная (ознакомительная); поисковая; справочная; сигнальная; индикативная; адресная коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента магистратуры требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

Структура реферата:

1. Титульный лист. Указываются название учебного заведения, кафедры, название реферата, предмета, фамилии автора и руководителя, год.

2. Оглавление, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. Введение (1,5–2,0 страницы). Во введении аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируется цель и задачи реферата.

4. Основная часть. Она может состоять из одной или нескольких глав и предполагает осмысленное и логическое изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.

Основная часть раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объёму, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развёрнутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов – компиляции.

5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, рисунки.

7. Библиография (список литературы). Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Этапы работы над рефератом:

Работу над рефератом можно подразделить на три этапа:

- подготовительный, включающий изучение предмета исследования, поиск соответствующих литературных источников, работу с ними;
- изложение результатов изучения в виде связного текста;
- устное сообщение по теме реферата.

Общие требования к тексту:

Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предполагаются пути решения содержащейся в реферате проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность – смысловую законченность текста. С точки зрения связности все тексты делятся на тексты-констатации и тексты-рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, даётся им оценка, выдвигаются различные предположения.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

Объёмы рефератов колеблются в пределах 10–18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 30 мм слева и 15 мм справа, рекомендуется шрифт 12–14 пунктов, интервал – 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы.

Проверка:

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

- знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- степень завершённости реферативного исследования;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телеэкран	Microsoft Windows Microsoft Office