

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.

« 25 » мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.14.02 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ**

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Биоэкология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2022

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

Программу составил:


В.В. Тюрин, профессор кафедры генетики, микробиологии и биохимии, доктор биологических наук, доцент



---

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 11 от 12 мая 2022 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Худокормов А.А.



---

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 8 «25» мая 2022 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



---

Рецензенты:



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



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

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Цель преподавания математических методов в биологии – ознакомление студентов с основами применения информационных технологий в математической статистике и реализацией ее методов при решении биологических задач.

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

### **1.2 Задачи дисциплины.**

- ознакомить студентов с основными понятиями информации и информатики;
- изложить сведения о использовании ЭВМ в профессиональной области;
- ознакомить студентов с программным обеспечением и автоматизацией
- изложить сведения о системах программирования: типы модулей, типы ошибок (синтаксические, семантические, обнаружение ошибок)
- ознакомить студентов с основными понятиями биометрии;
- изложить сведения о теории оценки достоверности различий;
- ознакомить студентов с основными методами анализа биологических данных;
- раскрыть основы теории планирования экспериментов.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Математические методы в биологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Математические методы в биологии» необходимы предшествующие дисциплины: «Математика»

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Математические методы в биологии» является предшествующей для дисциплин «Промышленная экология» «Урбэкология», «Экологический контроль и экологическая экспертиза».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОПК-7)

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-7</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ИОПК-7.1. Имеет представление о методах поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способах осуществления таких процессов и методов	Знать процессы и методы поиска, информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии). Уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Владеть навыками поиска, информации, использования типовых решений, шаблонов для решения задач профессиональной дея-

	тельности.
ИОПК-7.2. Использует современные информационные технологии, библиотеки программных модулей, навыки поиска, сбора, обработки, информации для решения задач профессиональной деятельности	Знать процессы сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии). Уметь планировать работы в проектах в области ИТ с использованием современных информационных технологий. Владеть навыками сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации, использования типовых решений, библиотек программных модулей, шаблонов для решения задач профессиональной деятельности.

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 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5	–	–	–
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	38,2	38,2			
Аудиторные занятия (всего)	32	32			
Занятия лекционного типа	16	16	–	–	–
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	18	18	–	–	–
Лабораторные занятия	–	–	–	–	–
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	69,8	69,8			
Курсовая работа	–	–	–	–	–
Реферат (подготовка)	10	10	–	–	–
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	29	29	–	–	–
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	20	20			
Подготовка к текущему контролю	10,8	10,8			

Контроль:						
Подготовка к экзамену		–	–	–	–	–
Общая трудоёмкость	час.	108	108	–	–	–
	в том числе контактная работа	38,2	38,2	–	–	–

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре.

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в информационные технологии	10	2	2	–	6
2	Основные понятия биометрии. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	12	2	2	–	8
3	Теоретические ряды распределения.	14	2	2	–	10
4	Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних)	10	2	2	–	6
5	Дисперсионный анализ	20	4	6	–	10
6	Оценка связей между признаками. Корреляция	15	2	2	–	11
7	Оценка связей между признаками. Регрессия	22,8	2	2	–	18,8
	Контролируемая самостоятельная работа	4	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация	0,2				
	<i>Итого по дисциплине</i>	108	16	18	–	

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

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в информационные технологии	Введение. Информация и информатика. Основные понятия: информация, информатизация, информационные технологии, информатика, Истории развития вычислительной техники. Вычислительная техника и научно-технический прогресс. Использование ЭВМ в профессиональной области.	У
2.	Основные понятия биометрии Классификация и группи-	Генеральная совокупность и выборка. Принципы и способы формирования выборки. Признаки и их классификация по характеру вари-	У

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
	ровка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	Группировка наблюдений путем построения вариационного ряда. Абсолютные и относительные частоты. Графические иллюстрации вариационного ряда. Полигон и гистограмма частот. Показатели центральной тенденции: средняя арифметическая, структурные средние. Показатели изменчивости: вариационный размах, дисперсия, коэффициент вариации. Показатели формы распределения.	
3.	Теоретические ряды распределения.	Закон нормального распределения. Правило трех сигм. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости.	У
4.	Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних)	Стандартная ошибка средней арифметической. Понятие о нулевой гипотезе, проверка ее вероятности. Критерий Стьюдента. Понятие о независимых и зависимых выборках. Сравнение показателей, выраженных в долях. Фи-преобразование Фишера.	У
5.	Дисперсионный анализ	Задачи, решаемые в рамках дисперсионного анализа. Формулировка нулевой гипотезы. Классификация моделей дисперсионного анализа исходя из числа и способа организации факторов. Алгоритмы дисперсионных анализов.	У
6.	Оценка связей между признаками. Корреляция	Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона. Ограничения на использование рангового коэффициента корреляции Спирмена. Понятие о корреляционной структуре признаков. Корреляционные плеяды. Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии.	УР
7.	Оценка связей между признаками. Регрессия	Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии. Нелинейная регрессия. Уравнение множественной регрессии.	У

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.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение в инфор-	Обзор программного обеспечения. Системное	У

	мационные техноло- гии	программное обеспечение. Операционные си- стемы. Системы программирования: типы мо- дулей, типы ошибок (синтаксические, семан- тические, обнаружение ошибок). Прикладное программное обеспечение. Проблемно- ориентированные пакеты программного обес- печения. Автоматизация и управление процес- сами. Анализ экспериментальных данных.	
2	Основные понятия биометрии Класси- фикация и группи- ровка наблюдений. Основные статисти- ческие показатели выборки.	Построение вариационного ряда, полигона и гистограммы частот Построение вариацион- ного ряда, полигона и гистограммы частот. Основные статистические показатели выборки. Показатели центральной тенденции, показате- ли изменчивости, показатели формы распре- деления	УТ
3	Теоретические ряды распределения.	Сравнение эмпирического распределения с нормальным	У
4	Оценка достоверно- сти различий (на примере сравнения выборочных сред- них)	Оценка достоверности различий. Критерий Стьюдента случай независимых и зависимых выборок. Сравнение показателей, выраженных в долях.	У
5	Дисперсионный ана- лиз	Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный перекрестный дисперсионный анализ. Двухфакторный иерархический дис- персионный анализ.	УТ
6	Оценка связей меж- ду признаками. Кор- реляция	Коэффициент корреляции Пирсона, коэффици- ент корреляции Спирмена.	У
7	Оценка связей меж- ду признаками. Ре- грессия	Метод наименьших квадратов. Уравнение ли- нейной регрессии	У
8	Оценка связей меж- ду признаками. Ре- грессия	Метод наименьших квадратов. Уравнение ли- нейной регрессии	У

ПР – выполнение практического задания

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанцион-  
ные 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 работы
1	2	3
1	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоя- тельной работы студентов кафедры генетики, микробиоло-

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению работы
		гии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.
2	Подготовка реферата	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.

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

### 3 Образовательные технологии

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
6	л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Значение информационных технологий для развития биологии»	2
6	л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Изменчивость и способы ее изучения»	2
6	л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Планирование биологических экспериментов»	2
6	л	Управляемые преподавателем беседы на тему: «Регрессия как способ моделирования в биологии»	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 «Математические методы в биологии».

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	ИОПК-7.1. Имеет представления о принципах анализа информации, основных справочных системах, профессиональных базах данных.	Знает процессы и методы поиска, информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии). Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. Владеет навыками поиска, информации, использования типовых решений, шаблонов для решения задач профессиональной деятельности.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 1-8
2	ИОПК-7.2. Использует современные информационные технологии для профессиональной деятельности.	Знает процессы сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии). Умеет планировать работы в проектах в области ИТ с использованием современных информационных технологий. Владеет навыками сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации, использования типовых решений, библиотек программных модулей, шаблонов для решения задач профессиональной деятельности.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 9-33

**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, 2: Введение в информационные технологии. Основные понятия биометрии. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.**

Вопросы для подготовки:

1. Охарактеризуйте системное программное обеспечение.
2. Охарактеризуйте прикладное программное обеспечение.
3. Приведите примеры прикладных программ для анализа экспериментальных данных.
4. Что такое признак. На какие категории делятся признаки по характеру варьирования? Приведите примеры.
5. Какой из двух типов вариационных рядов (безинтервальный или интервальный) следует построить для следующих признаков: а) длина створки раковины черноморской мидии; б) число щенков в пометах собак; в) урожайность пшеницы; г) видовой состав ихтиофауны водоема?
6. Какой из статистических показателей можно использовать для сравнения изменчивости признаков, выраженных разными единицами измерения? Приведите его формулу.
7. Что такое генеральная совокупность и выборка? Какие правила должны соблюдаться при формировании выборки?
8. Имеется следующий ряд значений признака:  
3 2 3 4 4 2 5 3 6 4 5 4 4. Постройте безинтервальный вариационный ряд, полигон частот и определите относительную частоту наиболее часто встречающегося значения.
9. Перечислите и охарактеризуйте показатели изменчивости.
10. К каким типам можно отнести следующие признаки: а) число листьев на растениях табака; б) вес плодов томата; в) наличие или отсутствие опушения у сортов персика; г) отличный, хороший и удовлетворительный вкус плодов?
11. Что такое вариационный ряд? Назовите известные его графические иллюстрации.
12. Для выборки сорта винограда Бианка получены статистики, характеризующие длину листа:  $\bar{x}=46,2$ ;  $\sigma=16,3$ . Рассчитайте коэффициент вариации признака.

**Тема 3, 4: Теоретические ряды распределения. Оценка достоверности различий.**

Вопросы для подготовки:

1. Как формулируется ноль-гипотеза при сравнении выборочных средних арифметических? Что является основанием для ее отклонения?
2. Эмпирическое значение критерия Стьюдента равно 5,30. Соответствующее стандартное значение равно 2,45. Какой следует сделать вывод о вероятности ноль-гипотезы.
3. Какие статистические показатели необходимо знать для вычисления стандартной ошибки средней арифметической?
4. Известно, что объемы двух выборок равны 25 и 40 объектов. Чему будет равно число степеней свободы при сравнении средних арифметических этих выборок?

5. Какое преобразование следует выполнить при сравнении выборочных показателей, выраженных в процентах? С чем связана необходимость выполнения данного преобразования?
6. Что такое ошибка репрезентативности?
7. Что такое уровень значимости? Какие существуют уровни значимости?
8. Сформулируйте ноль-гипотезу и альтернативную гипотезу при сравнении двух выборочных средних арифметических.
9. Какой статистический показатель позволяет оценить величину отклонения выборочной средней арифметической от средней генеральной?

### Тема 5: Дисперсионный анализ.

Вопросы для подготовки:

1. Какие задачи решает дисперсионный анализ?
2. Сформулируйте ноль-гипотезу дисперсионного анализа.
3. На какие виды раскладывается общая изменчивость в однофакторном дисперсионном комплексе?
4. Приведите классификацию моделей дисперсионного анализа.
5. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	F <sub>э</sub>	F <sub>st</sub>	$\sigma^2$	Доля, %
Факторная	3	6,82				
Остаточная	166	0,18				

6. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	F <sub>э</sub>	F <sub>st</sub>	$\sigma^2$	Доля, %
Факторная	4	124,5				
Остаточная	47	60,1				

7. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	F <sub>э</sub>	F <sub>st</sub>	$\sigma^2$	Доля
Факторная	5	234,6				
Остаточная	22	158,9				

8. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	F <sub>э</sub>	F <sub>st</sub>	$\sigma^2$	Доля
Факторная	4	298,8				
Остаточная	80	120,0				

9. На какие компоненты раскладывается общая изменчивость в двухфакторном иерархическом дисперсионном анализе?
10. Какой дисперсионный комплекс называется перекрестным? Приведите пример.
11. Какой дисперсионный комплекс называется иерархическим? Приведите пример.
12. Что такое множественное сравнение средних в дисперсионном анализе?
13. Перечислите основные этапы алгоритма дисперсионного анализа.

### Тема 6,7: Оценка связей между признаками. Корреляция. Оценка связей между признаками. Регрессия.

Вопросы для подготовки:

1. Оценка связи между признаками при помощи графических методов.
2. Коэффициент корреляции Пирсона и его свойства.
3. Коэффициент корреляции Спирмена.
4. Что такое корреляционные плеяды признаков?
5. Метод цилиндров как способ выделения корреляционных плеяд.

6. Что такое метод наименьших квадратов?
7. Приведите формулу уравнения линейной регрессии.

### Тематика рефератов

1. Английская биометрическая школа и ее роль в развитии математических методов в биологии.
2. Дисперсионный анализ как основа планирования биологических экспериментов.
3. Роль корреляционных плеяд в эволюции и селекции.
4. Регрессия на индекс среды как метод оценки пластичности и стабильности сортов.

### Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачёт)

1. Основные понятия информатизации и информационных технологий.
2. Роль информации в истории развития общества.
3. Этапы информатизации.
4. Основные виды информации.
5. Виды операционных систем.
6. Современные технологии программирования.
7. Системное и прикладное программное обеспечение.
8. Предмет биометрии. Понятие о генеральной совокупности и выборке.
9. Правила формирования выборки.
10. Признаки, их классификация.
11. Группировка наблюдений методом вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды.
12. Графические иллюстрации вариационного ряда.
13. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
14. Показатели изменчивости.
15. Показатели, характеризующие форму распределения.
16. Оценка генеральных параметров по выборочным. Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).
17. Закон нормального распределения. Правило трех сигм.
18. Точечные и интервальные оценки.
19. Оценка достоверности различий средних арифметических. Критерий достоверности. Формулировка ноль-гипотезы и условия ее отклонения.
20. Сравнение показателей, выраженных в долях.
21. Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые в рамках данного метода. Принцип разложения дисперсий.
22. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Формулировка ноль-гипотезы.
23. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.
24. Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.
25. Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.
26. Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы.
27. Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа.
28. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.
29. Коэффициент корреляции Пирсона.

30. Понятие о корреляционной структуре признаков.
31. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.
32. Критерий Хи-квадрат
33. Уравнение линейной регрессии.

### **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».

#### **Дополнительная литература:**

1. Сидняев, Николай Иванович. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст]: учебное пособие для студентов и аспирантов вузов / Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт: [ИД Юрайт], 2011. - 399 с.:

2. Князева Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. 131 с.

3. Лебедько, Е.Я. Биометрия в MS Excel [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.Я. Лебедько, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 172 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102226>.

4. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов Гашев С.Н., Бетляева Ф.Х., Лупинос М.Ю. Научная школа: Тюменский государственный университет (г. Тюмень) Год: 2018 / Гриф УМО <https://biblio-online.ru/viewer/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5>

5. Тюрин В.В., Щеглов С.Н. Дискриминантный анализ в биологии: монография. Краснодар: КубГУ, 2016. 126 с.

#### **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](http://www.biblioclub.ru)

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

##### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>

2. Scopus <http://www.scopus.com/>

3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

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

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **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 образова-	Microsoft Windows Microsoft Office

	<p>тельной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)</p>	<p>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</p>	<p>Microsoft Windows  Microsoft Office</p>