

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Математические методы в биологии**

**Кафедра прикладной математики факультета математики и  
компьютерных наук**

**Образовательная программа  
06.03.01 – Биология**

Профиль подготовки  
**Общая биология**

Уровень высшего образования  
***Бакалавриат***

Форма обучения  
***Очная***

Статус дисциплины: ***вариативная***

Махачкала, 2018

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **06.03.01 – Биология** (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерством образования и науки РФ № 944 «07» августа 2014 г.

Разработчик: кафедра прикладной математики:  
Лугуева А.С, к.ф-м.н., доцент,

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры прикладной математики  
от « 14 » июня 2018г., протокол № 10  
Зав. кафедрой Хабиуллаев Р.И. Кадиев Р.И.  
(подпись)

на заседании Учебно-методической комиссии ФМиКН  
от « 27» июня 2018г., протокол № 6  
Председатель УМС Меликова Н.Н. доц. Бейбалаев В.Д.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением « 18 » 06 2018 г. Ахметова Г.Б.  
(подпись)



## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Математические методы в биологии» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки бакалавров по направлению **06.03.01 – Биология**.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой прикладной математики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, направленных на развитие умений адекватного использования математических и статистических методов при планировании научных исследований, статистической обработки полученных данных, формулировки выводов.

В результате освоения дисциплины «Математические методы в биологии» приобретенные знания позволяют выпускникам сформировать системные знания о методах количественной обработки эмпирического материала и представления о математическом моделировании в биологии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-2, ПК-4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		из них							
3	72	36	18		18			36	

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математические методы в биологии» является расширение и углубление базовых знаний и навыков по вопросам выбора и применения математических и статистических методов обработки

экспериментальных данных в биологии, что позволит выпускнику обладать универсальными и профессиональными компетенциями, способствующими его успешной профессиональной карьере.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата**

Дисциплина «Математические методы в биологии» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математические методы в биологии», являются: «Математика», «Введение в специальность», «Информатика и современные информационные технологии», «Общая биология».

В рамках данного учебного курса изучаются статистические методы обработки биологических данных, закономерности распределения значений признаков и рассчитываемых параметров, вопросы классификации объектов, типы моделей и принципы моделирования биологических объектов и процессов, использование различных биометрических методов для обработки экспериментальных данных.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).**

<b>Код компетенции из ФГОС ВО</b>	<b>Наименование компетенции из ФГОС ВО</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
<b>ПК-2</b>	Способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	<b>Знает:</b> основные понятия математической статистики, теории вероятности и применение их в биологии. <b>Умеет:</b> анализировать собранные массовые статистические данные, проводить сравнение фактов, давать общее описание фактов и объяснять закономерности, выявленные с помощью статистических методов. <b>Владеет:</b> методами построения математических моделей биологических процессов;

<b>ПК-4</b>	Способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	<b>Знает:</b> методы анализа, сравнения и распределения статистических данных; основные виды математических моделей <b>Умеет:</b> с помощью первичного учета и отчетности, систематической регистрации и других специальных форм статистического наблюдения собирать массовые статистические данные, делать выводы. <b>Владеет:</b> технологиями приобретения, использования и обновления экологических и математических знаний.
-------------	---	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоят. раб.			
<b>МОДУЛЬ 1. Биометрия.</b>										
1	Нормальное распределение и его параметры	3		2	2			4	Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование, Контрольная работа Коллоквиум	
2	Генеральная совокупность и выборка. Выборочные оценки	3		4	4			4		
3	Примеры расчета описательных выборочных показателей	3		2	2			4		
4	Достоверность и чувствительность	3		2	2			4		

	статистических критериев. Статистически значимые различия и чувствительность критериев								
	<i>Итого по модулю 1:</i>		10	10			16		
<b>Модуль 2. Анализ зависимостей. Задачи математического моделирования в биологии)</b>									
5	Регрессионный и корреляционный анализы.	3		2	2		4		
6	Корреляция, коэффициент корреляции. Расчеты параметрической и непараметрической корреляции	3		2	2		4		
7	Модели динамики биологических систем и вероятностные модели.	3		2	2		6		
8	Динамика численности популяций, параметры и поведение	3		2	2		6		
	<i>Итого по модулю 2:</i>		8	8			20		
	<b>ИТОГО:</b>		18	18			36		

#### **4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).**

##### **4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.**

###### **Модуль 1. Биометрия.**

Тема 1. Объективная необходимость применение математических и статистических процедур в современных биологических исследованиях. Простейшая модель случайного процесса. Нормальное распределение. Параметрический и непараметрический анализ данных. Статистические и математические компьютерные программы.

Тема 2. Генеральная совокупность и выборка. Основные параметры генеральной совокупности. Среднее арифметическое, способы его вычисления. Дисперсия и стандартное отклонение, примеры расчета. Параметры нормального распределения. Медиана. Выборочные оценки. Выборочное среднее. Выборочное стандартное отклонение. Точность

выборочной оценки генеральной совокупности – стандартная ошибка среднего.

Тема 3. Примеры расчета описательных выборочных показателей (решение задач).

Тема 4. Статистически значимые различия и чувствительность критериев. Уровень значимости. Величина различий и чувствительность. Разброс значений и чувствительность. Объем выборки и чувствительность. Определение чувствительности критерия.

## **Модуль 2. Анализ зависимостей.**

Тема 5. Регрессионный и корреляционный анализ – методы анализа зависимостей. Регрессионный анализ, суть и особенности применения. Уравнение регрессии.

Тема 6. Корреляция, коэффициент корреляции. Параметрическая и непараметрическая корреляции. Параметрический коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ). Расчеты параметрической и непараметрической корреляции. Регрессионных анализ зависимостей (решение задач).

Тема 7. Модели и моделирование. Взаимосвязь объекта и модели. Цели использования моделей в экологии. Классификация моделей. Настройка модели. Значение моделирования.

Тема 8. Динамика численности популяций, параметры и поведение. Моделирование численности взаимодействующих популяций. Классификация популяционных волн.

### **4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.**

#### ***Практические занятия***

п/п	№ раздела	№ и название лабораторных/ практических/ семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Модуль 1. Биометрия.</b>				
	Тема 1. Объективная необходимость применение математических и статистических процедур в современных биологических исследованиях.	Практическое занятие № 1. Планирование исследования, оценка и выбор методик учета.	Контрольная работа № 1	2
	Тема 2. Генеральная совокупность и выборка. Основные параметры	Практические занятия № 2,3. Технические приемы определения основных	Контрольная работа № 1	4

п/п	№ раздела	№ и название лабораторных/ практических/ семинарских занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	генеральной совокупности.	генетико-математических параметров популяции с использованием вариационных рядов.		
	Тема 3. Примеры расчета описательных выборочных показателей (решение задач).	Практическое занятие № 4. Расчет основных параметров выборки ( $M$ , $\sigma$ , $C$ и др.).	Контрольная работа № 1	2
	Тема 4. Достоверность и чувствительность статистических критериев. Статистически значимые различия и чувствительность критериев.	Практическое занятие № 5. Расчет ошибок выборочных параметров, доверительных границ для качественных и количественных признаков.	Контрольная работа № 1	2
<b>Модуль 2. Анализ зависимостей. Задачи математического моделирования в биологии</b>				
	Тема 5. Регрессионный и корреляционный анализы – методы анализа зависимостей.	Практическое занятие № 6. Расчет коэффициентов корреляции. Расчет коэффициентов регрессии.	Контрольная работа № 2	2
	Тема 6. Расчеты параметрической и непараметрической корреляции. Регрессионных анализ зависимостей (решение задач).	Практическое занятие № 7. Расчет коэффициентов корреляции. Расчет коэффициентов регрессии.	Контрольная работа № 2	2
	Тема 7. Модели динамики биологических систем и вероятностные модели.	Практическое занятие № 8. Примеры построения моделей биологических систем	Контрольная работа № 2	2
	Тема 8. Динамика численности популяций, параметры и поведение.	Практическое занятие № 9. Технические приемы расчета численности и плотности отдельных видов животных на примере млекопитающих.	Контрольная работа № 2	2
	ВСЕГО			18

## 5. Образовательные технологии.

Лекции проводятся с использованием меловой доски и мела. Параллельно материал транслируется на экран с помощью мультимедийного проектора. Семинарские занятия проводятся с использованием мела и меловой доски. Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций).

Для проведения семинарских занятий необходима аудитория на 25 человек, оснащена доской.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студента выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя и реализуется непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях и семинарских занятиях, а также вне аудитории – в библиотеке, на кафедре, дома и т.д.

Самостоятельная работа студента должна занимать не менее половины учебного времени и подразделяется на аудиторную и внеаудиторную. Аудиторная самостоятельная работа студента осуществляется на лекционных и семинарских занятиях в форме выполнения различных заданий и научных работ. Внеаудиторная самостоятельная работа студента традиционно включает такие виды деятельности, как *проработка ранее прослушанного лекционного материала, изучение исторического источника, конспектирование программного материала по учебникам, подготовка доклада, выполнение реферата, поиск наглядного материала, выполнение предложенных преподавателем заданий в виртуальной обучающей системе в режиме on-line и т.д.*

Самостоятельная работа студента должна быть ориентирована на поиск и анализ учебного и научного материалов для подготовки к устному выступлению на семинарском занятии и обсуждения заранее заданных и возникающих в ходе занятия вопросов, написания доклада и научной работы.

Эффективность и конечный результат самостоятельной работы студента зависит от умения работать с научной и учебной литературой, историческими источниками и информацией в сети Интернет по указанным адресам.

Подготовку к семинару следует начинать с внимательного ознакомления с методическими рекомендациями и планом предстоящего занятия. Затем необходимо изучить соответствующую тему по рекомендованным преподавателем учебной и научной литературе и первоисточникам, подобрать подходящую информацию в сети Интернет. Значительно облегчит поиск подходящей литературы систематическое посещение Научной библиотеки ДГУ, которая располагает подробным поисковым каталогом, значительным фондом разнохарактерной литературы и доступом в сеть Интернет, в том числе предоставляет доступ ко многим известным электронным учебным и научным ресурсам.

Преподаватель задаёт направление самостоятельной работе студента и осуществляет систематический контроль за ней. Результаты самостоятельной работы студента оцениваются по бальной системе.

### **Темы, виды и содержание самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>Модуль 1. Биометрия.</b>			
1.	Тема 1. Нормальное распределение и его параметры	Анализ структуры разнообразия признака. Использование критериев соответствия для анализа фактических распределений признака.	Устный опрос, Контр. работа
2.	Тема 2. Генеральная совокупность и выборка. Основные параметры генеральной совокупности.	Технические приемы определения основных генетико-математических параметров популяции с использованием вариационных рядов.	Устный опрос, Контр. работа
3.	Тема 3. Выборочные оценки.	Оценки различных параметров выборки.	Устный опрос, Контр. работа
4.	Тема 4. Достоверность и чувствительность статистических критериев. Статистически значимые различия и чувствительность критериев.	Точность, надежность, достоверность, повторяемость.	Устный опрос, Контр. работа
<b>Модуль 2. Анализ зависимостей. Задачи математического моделирования в биологии</b>			
5.	Тема 5. Регрессионный и корреляционный анализы.	Расчет коэффициентов корреляции.	Устный опрос, Контр. работа
6.	Тема 6. Корреляция, коэффициент корреляции. Расчеты параметрической и непараметрической корреляции.	Расчет коэффициентов регрессии. Расчетные задачи по экспериментальным данным.	Устный опрос, Контр. работа
7.	Тема 7. Модели динамики биологических систем и вероятностные модели	Виды моделей биологических систем. Устойчивое и стационарное состояния.	Устный опрос, Контр. работа
8.	Тема 8. Динамика численности популяций, параметры и поведение.	Решение задач для популяций с неограниченным ростом. Решение задач для популяций с ограниченным ростом	Устный опрос, Контр. работа

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ПООП (при наличии))	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-2 Способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований		<b>Знает:</b> основные понятия математической статистики, теории вероятности и применение их в биологии. <b>Умеет:</b> анализировать собранные массовые статистические данные, проводить сравнение фактов, давать общее описание фактов и объяснять закономерности, выявленные с помощью статистических методов. <b>Владеет:</b> методами построения математических моделей биологических процессов;	Контрольные работы, зачет
ПК-4 Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов		<b>Знает:</b> методы анализа, сравнения и распределения статистических данных; основные виды математических моделей <b>Умеет:</b> с помощью первичного учета и отчетности, систематической регистрации и других специальных форм статистического наблюдения собирать массовые статистические данные, делать выводы. <b>Владеет:</b> технологиями приобретения, использования и обновления экологических и математических	Контрольные работы, зачет

		знаний.	
--	--	---------	--

## 7.2. Типовые контрольные задания

*Примерный перечень заданий для текущего, промежуточного и итогового контроля.*

### Контрольные работы

#### 1. «Статистический анализ выборки»

Измеряли длину листовой пластиинки (мм) у вишни обыкновенной сорта «Владимирская»:

58	57	64	61	56	65	63	58	63
60	59	61	54	58	66	67	63	63
61	60	58	57	65	61	60	68	64
63	56	59	64	61	64	57	60	63
58	52	60	59	57	61	54	58	64
62	59	60	63	60	60	64	59	63
63	59	62	63	61	65	61	64	57
59	54	64	63	57	59	59	58	63
62	63	62	62	60	62	57	56	60
63	57	63	61	59	61	59	60	

- 1) Составьте вариационный ряд.
- 2) Постройте гистограмму и полигон распределения.
- 3) Вычислите следующие статистические параметры: среднюю арифметическую, моду, медиану, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, ошибку средней.
- 4) Определите доверительный интервал для средней генеральной совокупности на 5 и 1% уровнях значимости.
- 5) Определите, соответствует ли эмпирическое распределение нормальному закону?
- 6) Проверьте гипотезу о независимости вариант выборки любым из известных вам методов

#### 2. «Корреляционно-регрессионный анализ»

У 60 плодов яблони сорт Антоновка обыкновенная были измерены (мм) диаметр плода « $x$ » и диаметр сердечка « $y$ »:

x	70	65	66	65	71	68	64	57	66	65	67	62	67	62	63	57	64	66	69	58
y	40	40	40	40	40	42	39	38	41	43	39	45	43	38	40	40	41	45	43	37
<hr/>																				
x	63	67	67	67	65	65	67	70	65	71	69	64	64	66	69	72	66	66	67	66
y	45	38	39	37	42	38	38	38	40	39	43	43	42	40	41	47	47	40	40	

x	76	68	71	71	67	66	69	64	69	71	64	71	66	68	68	66	65	66	67	66
y	41	40	41	34	38	44	47	37	42	40	40	42	39	45	36	40	40	40	40	37

- 1) Постройте корреляционную решетку распределения этих признаков;
- 2) Вычислите коэффициент корреляции;
- 3) Оцените достоверность коэффициента корреляции;
- 4) Определите доверительный интервал коэффициента корреляции на 5% и 1% уровнях значимости;
- 5) Вычислите корреляционные отношения
- 6) Оцените степень нелинейности связи
- 7) Постройте эмпирические линии регрессии
- 8) Составьте уравнение регрессии «у» по «х»;
- 9) Постройте теоретическую линию регрессии «у» по «х»;
- 10) Вычислите коэффициенты регрессии

### 3. «Дисперсионный анализ»

Изучали высоту однолетних сеянцев (см) алычи, происходивших от 3-х материнских сортов и 15 отцовских:

Материнская форма	Отцовская форма	Высота сеянца			
A	1	92,5	93,5	95,0	89,5
	2	93,0	98,0	95,0	92,5
	3	94,0	91,0	93,0	92,0
	4	89,0	89,0	88,0	91,0
	5	93,0	91,0	94,0	90,0
B	6	91,5	95,0	91,0	91,0
	7	92,0	95,5	95,5	92,5
	8	95,5	90,5	94,5	92,5
	9	88,5	91,0	91,5	96,5
	10	93,5	94,0	91,0	93,0
C	11	96,0	95,0	89,0	95,0
	12	94,0	96,0	93,5	97,0
	13	94,5	100,0	95,0	96,0
	14	92,5	93,0	93,0	92,5
	15	91,0	94,0	99,0	94,5

Влияет ли материнская и отцовская родительские формы на изменчивость высоты сеянцев алычи?

### Тест. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫБОРКИ

№ пп	Вопрос	Варианты ответов
---------	--------	------------------

1	Существуют следующие шкалы оценки переменных	а) количественная, качественная б) дискретная, непрерывная в) номинальная, порядковая, интервальная
2	Характерными особенностями номинальной шкалы являются	а) правило ранжирования модальностей отсутствует, интервал между модальностями не определен б) правило ранжирования модальностей имеется, интервал между модальностями не определен в) правило ранжирования модальностей отсутствует, интервал между модальностями определен
3	Характерными особенностями порядковой шкалы являются	а) отсутствие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами не определен б) наличие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами определен в) наличие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами не определен
4	Характерными особенностями интервальной шкалы являются	а) наличие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного определен б) наличие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного не определен в) отсутствие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного определен
5	Величина межклассового интервала зависит от	а) объёма выборки и размаха изменчивости б) числа классов и объема выборки в) числа классов и размаха изменчивости
6	Медиана это	а) среднее значение варианты в выборке б) значение центральной варианты в ранжированной выборке в) наиболее часто встречающееся значение варианты в выборке
7	Средняя арифметическая вычисляется для	а) для любых переменных б) для порядковых и интервальных переменных в) только для интервальных переменных
8	Основными статистическими показателями являются	а) среднее арифметическое, коэффициент вариации, размах изменчивости б) объем выборки, среднее квадратическое отклонение, дисперсия в) объем выборки, среднее арифметическое, дисперсия
9	Распределение это	а) совокупность значений вариант б) ранжированная совокупность значений вероятностей в) совокупность значений вариант и соответствующих им вероятностей
10	Теоретической основой любого распределения является	а) распределение Пуассона б) нормальное распределение в) биномиальное распределение
11	В биологии чаще всего встречается	а) распределение Пуассона б) нормальное распределение в) биномиальное распределение
12	Что такое ошибка	а) дисперсия выборочных средних вокруг генерального среднего

	среднего арифметического	б) среднее квадратическое отклонение выборочных средних вокруг генерального среднего в) размах изменчивости выборочных средних вокруг генерального среднего
13	Ошибка среднего арифметического	а) прямо пропорциональна объему выборки и обратно пропорциональна среднему квадратическому отклонению б) прямо пропорциональна среднему квадратическому отклонению и обратно пропорциональна объему выборки в) прямо пропорциональна объему выборки и обратно пропорциональна среднему арифметическому
14	Доверительный интервал среднего арифметического зависит от	а) от ошибки среднего арифметического б) от значения критерия Стьюдента в) от ошибки среднего арифметического и от значения критерия Стьюдента
15	Для того чтобы определить объем выборки необходимо задать	а) значение критерия Стьюдента, желаемую точность, среднее квадратическое отклонение б) среднее арифметическое, желаемую точность, среднее квадратическое отклонение в) значение критерия Стьюдента, желаемую точность, среднее арифметическое
16	Согласно нулевой гипотезе	а) достоверные различия между параметрами выборки имеются б) достоверные различия между параметрами выборки отсутствуют в) различия между параметрами выборки неизвестны
17	Сумма разностей между отдельными вариантами и средней арифметической равна	а) нулю б) положительному числу в) отрицательному числу
18	Средняя арифметическая вычисляется только для	а) номинальных признаков б) интервальных признаков в) порядковых признаков
19	Среднее квадратическое отклонение	а) может быть как положительным, так и отрицательным числом б) может быть только положительным числом в) может быть только отрицательным числом
20	Различия между параметрами генеральных совокупностей	а) всегда не достоверны б) всегда достоверны в) в одних случаях достоверны, в других - недостоверны
21	Различия между параметрами выборок	а) всегда не достоверны б) всегда достоверны в) в одних случаях достоверны, в других - недостоверны
22	Альтернативная вариация это	а) вариация качественных признаков б) когда совокупность состоит только из 2-х групп: одной, имеющей данное проявление признака, другой – не имеющей

		в) вариация признаков, выраженных в процентах
23	При альтернативной вариации количество средних арифметических в выборке равно	а) одному б) двум в) не определено
24	Дисперсия при альтернативной вариации это	а) сумма квадратов отклонений отдельных вариантов от средней арифметической б) произведение долей обоих классов в совокупности в) корень квадратный из произведения долей обоих классов совокупности
25	Максимальное значение дисперсии при альтернативной вариации равно	а) 1,00 б) 0,50 в) 0,25
26	Обычными методами доверительный интервал для доли вычисляется если	а) доля больше 0,25, но меньше 0,75 б) доля меньше 0,25 в) доля больше 0,75
27	Серией называют последовательность записанных подряд	а) только нескольких одинаковых знаков «+» б) только нескольких одинаковых знаков «-» в) нескольких одинаковых знаков «+» или «-», включая одиночные знаки
28	Если нулевая гипотеза верна, то количество серий должно быть	а) достаточно большим б) достаточно малым в) не зависит от количества серий
29	Однородность двух выборок означает, что	а) они выбраны из одной генеральной совокупности б) они выбраны из разных генеральных совокупностей в) в пределах этих выборок вариация мала
30	Условием использования критерия множественных сравнений Вилкоксона является	а) объем сравниваемых выборок должен быть одинаковым б) число сравниваемых выборок должно равняться 2 в) число сравниваемых выборок должно быть меньше 5

Количество правильных ответов	Балл
0-15	0
16-18	1
19-21	2
22-24	3
25-27	4

### Контрольная работа

1. Найти эмпирическую функцию по данному распределению выборки:

а) $x_i$	2 5 7 8	б) $x_i$	4 7 8
$n_i$	1 3 2 4	$n_i$	5 2 3

2. Построить полигон относительных частот по данному распределению выборки:

$x_i$	1 4 5 7
$n_i$	20 10 14 6

3. Построить гистограмму частот по данному распределению выборки  $n=100$

Номер интервала $i$	Частичный интервал $x_i - x_{i+1}$	Сумма частот вариант интервала $n_i$	Плотность частоты $n_i / h$
1	1 – 5	10	2,5
2	5 – 9	20	5
3	9 – 13	50	12,5
4	13- 17	12	3
5	17 – 21	8	2

4. Найти несмещенную оценку генеральной средней: из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=50$

варианта $x_i$	2 5 7 10
частота $n_i$	16 12 8 14

### Вопросы к зачету

1. Задачи математической статистики.
2. Выборочная совокупность или выборка. Объем генеральной совокупности.
3. Повторная и бесповторная выборки.
4. Способы отбора.
5. Вариационный ряд и статистическое распределение выборки.
6. Эмпирическая функция распределения.
7. Полигон и гистограмма частот.
8. Формулы для вычисления числовых характеристик генеральной и выборочной совокупностей. Числовые характеристики вариационных рядов.
9. Статистическая оценка неизвестного параметра теоретического распределения.
10. Несмешенные, эффективные и состоятельные оценки.
11. Интервальные оценки параметров распределения.

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий -10 баллов,
- участие на практических занятиях - 50 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных и лабораторных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- зачет - 100 баллов.

#### ***Критерии оценки знаний студентов***

**100 баллов** – студент показал глубокие и систематизированные знания учебного материала по теме; глубоко усвоил учебную литературу; хорошо знаком с научной литературой; активно использовал материалы из первоисточников; цитировал различных авторов; принимал активное участие в обсуждении узловых вопросов на всём протяжении семинарского занятия; умеет глубоко и всесторонне анализировать те или иные исторические события; в совершенстве владеет соответствующей терминологией; материал излагает чётко и лингвистически грамотно; отличается способностью давать собственные оценки, делать выводы, проводить параллели и самостоятельно рассуждать.

**90 баллов** – студент показал полные знания учебно-программного материала по теме; хорошо усвоил учебную литературу; знаком с научной литературой; использовал материалы из первоисточников; цитировал различных авторов; принимал активное участие в обсуждении узловых вопросов; проявил способность к научному анализу материала; хорошо владеет соответствующей терминологией; материал излагается последовательно и логично; отличается способностью давать собственные оценки, делать выводы, рассуждать; показал

высокий уровень исполнения заданий, но допускает отдельные неточности общего характера.

**80 баллов** – студент показал достаточно полное знание учебно-программного материала; усвоил основную литературу, рекомендованную программой; владеет методом комплексного анализа; показал способность аргументировать свою точку зрения с использованием материала из первоисточников; правильно ответил практически на все вопросы преподавателя в рамках обсуждаемой темы; систематически участвовал в групповых обсуждениях; не допускал в ответе существенных неточностей.

**70 баллов** – студент показал достаточно полное знание учебного материала, не допускал в ответе существенных неточностей, активно работал на семинарском занятии, показал систематический характер знаний по дисциплине, цитирует первоисточники, но не может теоретически обосновать некоторые выводы.

**60 баллов** – студент обладает хорошими знаниями по всем вопросам темы семинарского занятия, не допускал в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнил основные предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, отличается достаточной активностью на семинарском занятии; умеет делать выводы без существенных ошибок, но при этом не дан анализ информации из первоисточников.

**50 баллов** – студент усвоил лишь часть программного материала, вместе с тем ответ его стилистически грамотный, умеет логически рассуждать; допустил одну существенную или несколько несущественных ошибок; знает терминологию; умеет делать выводы и проводить некоторые параллели.

**40 баллов** – студент знает лишь часть программного материала, не отличался активностью на семинарском занятии; усвоил не всю основную литературу, рекомендованную программой; нет систематического и последовательного изложения материала; в ответах допустил достаточное количество несущественных ошибок в определении понятий и категорий, дат и т.п.; умеет делать выводы без существенных ошибок; наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

**30 баллов** – студент имеет недостаточно полный объём знаний в рамках образовательного стандарта; знает лишь отдельные вопросы темы, кроме того допускает серьёзные ошибки и неточности; наличие в ответе стилистических и логических ошибок.

**20 баллов** – у студента лишь фрагментарные знания или отсутствие знаний по значительной части заданной темы; не знает основную литературу; не принимал участия в обсуждении вопросов по теме семинарского занятия; допускал существенные ошибки при ответе; студент не умеет использовать научную терминологию дисциплины; наличие в ответе стилистических и логических ошибок.

**10 балл** — отсутствие знаний по теме или отказ от ответа.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла по дисциплине с учётом итогового контроля в «5»- балльную систему.

0 – 50 баллов – «неудовлетворительно»;

51 – 65 баллов – «удовлетворительно»;

66 – 85 баллов – «хорошо»;

86 – 100 баллов – «отлично».

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**Основная литература:**

1. Трофимова Е.А. Математические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Трофимова, С.В. Плотников, Д.В. Гилёв. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 272 с. — 978-5-7996-1413-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66541.html> (12.05.2018)
2. Крамер Г. Математические методы статистики [Электронный ресурс] / Г. Крамер. — Электрон. текстовые данные. — Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2003. — 648 с. — 5-93972-194-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17632.html> (12.05.2018)
3. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Академия, 2004.
4. Селюков А.Г., Селюкова Г.П. Биологическая статистика. Тюмень: ТГУ, 1994.
5. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии: ЛГУ. 1976.
6. Халафян А.А. Статистический анализ данных. М.: Бином, 2010.- 528 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Калаева, Е.А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании : учебник / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет». - Воронеж : Издательский дом ВГУ - 284 с. : схем., табл., ил. - (Учебник Воронежского государственного университета). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9273-2241-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590> (12.05.2018)
2. Новиков Д.А. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Новиков, В.В. Новочадов. — Электрон. текстовые данные. — Вологорад: Издательство ВолГМУ, 2005. — 84 с. — 5-9652-0011-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8502.html>
3. Гашев С.Н. Статистический анализ для биологов (Пакет программ «STATAN - 1996». Тюмень: ТюмГУ, 1998. - 51 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. <http://elib.dgu.ru/?q=node/876> – Научная библиотека ДГУ
2. <http://www.book.ru> – Электронная система BOOK.RU
3. <http://www.iprbookshop.ru> – Электронно-библиотечная система IPRBOOKSHOP
4. <http://ibooks.ru> – Электронно-библиотечная система IBOOKS.RU
5. <http://www.biblio-online.ru> – Издательство «Юрайт»
6. <http://books.google.com> – Интернет каталог общемирового книжного фонда Google Books
7. <http://www.biometrika.tomsk.ru/index.htm> - «Биометрика» журнал для медиков и биологов
8. <http://www.biometrics.ru/> - российский биометрический портал
9. <http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов семинарских занятий в течении семестра. В случае затруднений в понимании и освоении каких-либо тем решать дополнительные задания из учебных пособий, рекомендуемых к данному курсу.

Такие виды учебно-познавательной деятельности студента как лекции, семинарские, лабораторные занятия и самостоятельная работа составляют систему вузовского образования.

Лекция является главным звеном дидактического цикла обучения в отечественной высшей школе. Несмотря на развитие современных технологий и появление новых методик обучения лекция остаётся основной формой учебного процесса. Она представляет собой последовательное и систематическое изложение учебного материала, разбор какой-либо узловой проблемы. Вузовская лекция ориентирована на формирование у студентов информативной основы для последующего глубокого усвоения материала методом самостоятельной работы, призвана помочь студенту сформировать собственный взгляд на ту или иную проблему.

При изучении дисциплины рекомендуется рейтинговая технология обучения, которая позволяет реализовать комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Текущие оценки усредняются на протяжении семестра при изучении модулей. Комплексность означает учет всех форм учебной и творческой работы студента в течение семестра.

Рейтинговый балл студента на каждом занятии зависит от его инициативности, качества выполненной работы, аргументированности выступления, характера использованного материала и т.д. Уровень усвоения материала напрямую зависит от внеаудиторной самостоятельной работы, которая традиционно такие формы деятельности, как выполнение письменного домашнего задания, подготовка к разбору ранее прослушанного лекционного материала, подготовка доклада и выполнение реферата.

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов семинарских занятий в течении семестра. В случае затруднений в понимании и освоении каких-либо тем решать дополнительные задания из учебных пособий, рекомендуемых к данному курсу.

Рекомендуется самостоятельно повторять материал, пройденный во время лекций с подробным разбором.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Информационные средства обучения: электронные учебники, презентации, технические средства предъявления информации (многофункциональный мультимедийный комплекс) и контроля знаний (тестовые системы). Электронные ресурсы Научной библиотеки ДГУ. Электронно-образовательные ресурсы Дагестанского государственного университета.

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: WINDOWS XP, пакет MS OFFICE.

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: пакеты для решения задач Mathcad, MS Office, пакеты для решения задач математической статистики.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Реализация учебной дисциплины требует наличия типовой учебной аудитории с возможностью подключения технических средств: аудиовизуальных, компьютерных и телекоммуникационных, компьютерные классы факультета и ИВЦ ДГУ. В университете имеется пакет необходимого лицензионного программного обеспечения.