

*Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*



**УТВЕРЖДАЮ**  
**проректор по УР**

**А.М. Дигурова**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математические методы в биологии»**

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль «Биоэкология»

Форма обучения

очная

Владикавказ 2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 06.03.01 Биология утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2014 г., N 944, учебным планом подготовки бакалавров по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биоэкология» утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова» от 27. 04. 2017г, протокол № 11.

Составитель: д.физ.-мат.н., профессор Хубежты Ш. С.

Учебно-методический комплекс обсужден и согласован на заседании кафедры математического анализа (протокол № 7 от 27.03.2017)

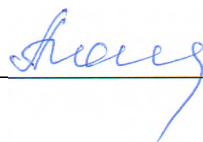
Зав. кафедрой



Кусраев А. Г.

Одобрено советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 10/16-17 от «30» 06 2017 г)

Председатель



Агаева Ф.А.

### 1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

	Очная форма обучения
Курс	2
Семестр	4
Лекции	18
Практические (семинарские) занятия	18
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	36
Самостоятельная работа	36
Курсовая работа	-
Экзамен	-
Зачет	+
Общее количество часов	72

### 2. Цели освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины являются овладение математическими методами для решения интеллектуальных задач и приобретение навыков использования универсального понятийного аппарата и широкого арсенала технических приемов математики при дальнейшем изучении профильных дисциплин, построении математических моделей различных явлений и процессов, 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.

Достижение этих целей обеспечивает выпускнику получение высшего профессионально профилированного образования и обладание перечисленными ниже общими и предметно-специализированными компетенциями. Они способствуют его социальной мобильности, устойчивости на рынке труда и успешной работе в самых разнообразных сферах (научно-исследовательская деятельность, аналитическая поддержка процессов принятия решений для управления фармацевтическим предприятием и проч.).

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Настоящая дисциплина относится к дисциплинам базовой части Б1. Б.07.02

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Алгебра и начала анализа», «Геометрия» (программа средней общеобразовательной школы). Студенты должны владеть знаниями и компетенциями, соответствующими школьной программе по математике, владеть дисциплинами математического и естественнонаучного циклов бакалавриата.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении всех естественнонаучных дисциплин, в числе которых: информатика, физика, цикл химических дисциплин, молекулярная биология, а также при изучении дисциплин профессионального цикла - управления и экономики фармации, основы экологии и окружающей среды.

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- изучить математическую основу алгоритмов, используемых в биологических исследованиях;
- научиться составлять репрезентативные выборки, адекватно выбирать методы обработки экспериментальных данных;
- овладеть методами обработки результатов эксперимента;
- научиться формулировать и проверять статистические гипотезы

#### 4. Требование к результатам освоения дисциплины

Коды компетенций	Формулировка компетенций
ОК-7	-способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-4	способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

Коды компетенций ОПОП	Знать	Уметь	Владеть
ОК-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способы доступа к основным информационным ресурсам по своей специальности;</li> <li>- специфику и виды профессионально значимой информации, источники получения такой информации; принимать обоснованные решения по выбору ПК, подготовке и приобретению программных продуктов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить и решать задачи, связанные с организацией диалога между человеком и машиной, средствами имеющегося инструментария;</li> <li>- эффективно использовать современные персональные компьютеры (ПК) для решения задач, возникающих в процессе обучения в вузе, а также задач предметной области своей будущей деятельности; методами обобщения и анализа информации;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основными понятиями и определениями предмета, и его задачами;</li> <li>- понятиями о месте и роли информатизации в профессиональной деятельности</li> <li>- методами использования информационных технологий в профессиональной деятельности методами обобщения и анализа информации</li> </ul>
ПК-4	– Студент знает содержание, структуру, особенности использования педагогами и обучающимися	– Студент умеет анализировать школьные учебники по русскому языку и литературе с точки зрения соответствия их содержания и	– Студент умеет анализировать образовательный процесс с точки зрения использования ресурсов

	электронной образовательной среды образовательной организации; знает основные типы и наиболее значимые интернетресурсы и интернет-сервисы, адресованные педагогам и обучающимся (в соответствии с перечнем, устанавливаемым рабочей программой дисциплины).	методического аппарата достижения предметных, метапредметных и личностных результатов.	образовательной среды.
--	---	--	------------------------

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Наименование раздела дисциплин	Лекции	Практ. занятия	СРС	Всего
Предмет, методы и задачи дисциплины	2	2	6	10
Корреляционно-регрессионный анализ	4	4	6	14
Дисперсионный анализ	4	4	6	14
Анализ качественных признаков	2	2	4	8
Методы непараметрической статистики	4	4	8	16
Принципы построения исследования	2	2	6	10
<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

### Практические занятия.

№	Тема практического (семинарского) занятия	Кол-во часов
1.	Первичная обработка экспериментальных данных.	2
2.	Корреляционно-регрессионный анализ: функциональная, стохастическая, корреляционная зависимости.	2

3.	Оценка достоверности коэффициента корреляции; доверительные интервалы для коэффициентов корреляции.	2
4.	Коэффициенты и уравнения регрессии; построение прогноза по уравнению регрессии и оценка его точности и надежности.	2
5.	Дисперсионный анализ: анализ компонентов общего разнообразия: факториальное и случайное разнообразие.	2
6.	Однофакторный дисперсионный комплекс (фиксированная и случайная модели); критерий достоверности; организация и анализ многофакторного дисперсионного комплекса (фиксированная и случайная модели); коэффициент внутриклассовой корреляции.	2
7.	Анализ качественных признаков: вероятность, частоты, частности; малые частоты, $\phi$ -преобразование Фишера; организация и анализ дисперсионных комплексов по признакам с альтернативной изменчивостью.	2
8.	Методы непараметрической статистики: $\chi^2$ -критерий, метод Смирнова-Колмогорова, Вилкоксона-Манна-Уитни; критерий Крускала-Уоллиса и др.	2
9.	Принципы построения исследования: рандомизация; выбор адекватного метода, критерия.	2
	Всего:	18

## 6. Образовательные технологии.

Лекции, лекции-беседы, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Используются интерактивные методы обучения: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, семинары.

№/п	Тема	Вид занятия	Количество часов	Активные формы	Интерактивные формы
1	Вариационные ряды	Практическое	4	Групповая работа	
2	Статистические критерии	Практическое	4		Мастер-класс

Занятия с применением активных методов обучения составляет 22,2%, что соответствует рабочему учебному плану.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа включает:

- изучение теоретического материала, не рассмотренного на лекциях;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контрольным работам и к итоговым тестам;
- подготовку к зачету и к экзамену.

### Задание для самостоятельной работы

Наименование разделов (модулей), тем	Перечень теоретических вопросов и иных заданий по самостоятельной работе студентов
Непараметрические критерии	$\chi^2$ -критерий, метод Смирнова-Колмогорова, Вилкоксона-Манна-Уитни; критерий Крускала-Уоллиса и др.
Принципы построения исследования	рандомизация; выбор адекватного метода, критерия.

### **Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Математические методы в биологии»**

В начале практического занятия следует обратить на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы-задачи должны быть короткими и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

После предварительной части следует начинать решать задачи, имеющих более длинные сценарии взаимодействия основных идей темы занятия. При этом следует избегать трудоемких задач, включающих освоение незначительного числа приемов. В процессе решения задачи следует всегда увязывать шаги алгоритма решения задачи с теоретическими основами изучаемого алгоритма и добиваться понимания механизма действия изучаемого алгоритма.

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных, практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий (на практических занятиях), промежуточный (рубежная аттестация - тестирование), итоговый (зачет).

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля могут быть опросы на занятиях, а также короткие (например, до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Виды текущего контроля:

- а) фронтальный опрос;
- б) контрольные работы;
- в) решение ситуационных задач;
- г) подготовка докладов, рефератов, выступлений.

Промежуточный контроль – тестирование по отдельным разделам дисциплины.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля, в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Итоговый контроль знаний по дисциплине - зачет в устной форме.

Итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

### **Тесты по дисциплине «Математические методы в биологии».**

1. Основы науки, названной биометрикой, в 1899 году разработал:

- + : Гальтон;
- : Льюин;
- : Фишер;
- : Госсет.

2. Множество отдельных отличающихся друг от друга и в то же время сходных в некоторых отношениях объектов называется:

- : вариацией;
- : дисперсией;
- + : совокупностью;
- : медианой.

3. Объемом совокупности называют:

- : различия в совокупности;
- : вариацию совокупности;
- + : число единиц в совокупности;
- : дисперсию совокупности.

4. Синонимом термина «дисперсия» является:

- : количество;
- : совокупность;
- : качество;
- + : вариация.

5. Вариация – это:

- + : различия между единицами совокупности;
- : сходство между единицами совокупности;
- : число единиц в совокупности;
- : объем совокупности.

6. Варианта – это:

- : объем совокупности;
- + : значение единицы совокупности;
- : средняя арифметическая;
- : среднее квадратическое отклонение.

7. Варианты являются числовыми значениями:

- : средней арифметической;
- + : случайной переменной;
- : средней геометрической;



-: постоянной переменной.

8. Теоретически бесконечно большую или приближающуюся к бесконечности совокупность называют:

- : выборочной;
- : постоянной;
- + : генеральной;
- : варьирующей.

9. Выборочные совокупности по своим размерам являются:

- : теоретически бесконечными;
- + : сравнительно небольшими;
- : включающими одну единицу;
- : приближающимися к бесконечности.

10. Совокупность животных характеризуется по масти. Такую вариацию называют:

- : количественной;
- : сходной;
- + : качественной;
- : постоянной.

11. На прерывную (дискретную) и непрерывную разделяется:

- + : количественная вариация;
- : ограниченная вариация;
- : качественная вариация;
- : случайная вариация.

12. Число детенышей в помете у совокупности серебристо-черных лисиц можно отнести к:

- : случайной вариации;
- : ограниченной вариации;
- + : количественная вариация;
- : качественная вариация;

13. Отличие прерывной (дискретной) вариации от непрерывной заключается в следующем:

- : выражается только дробными числами
- : может выражаться как целыми, так и дробными числами;
- + : выражается только целыми числами.

14. Частным случаем качественной вариации является:

- : количественная;
- : ограниченная;
- : дисперсная;
- + : альтернативная.

15. В совокупности выделяют только две группы. Такая вариация называется:

- + : альтернативной;
- : генеральной;
- : случайной;
- : количественной.

16. Количество вариант от 60 до 100 подразделяют на:

- : 5-6 классов;
- : 8-12 классов;
- +: 7-10 классов;
- : 10-15 классов.

17. На 10 – 15 классов подразделяется:

- : 100 вариант;
- : 50 вариант;
- : 25 вариант;
- +: более 200 вариант.

18. Расположение вариант от меньших величин к большим называется:

- +: ранжировкой;
- : группировкой;
- : объединением;
- : слиянием.

19. Ряды, получаемые в ходе распределения вариант по классам называются:

- : переменными;
- +: вариационными;
- : случайными;
- : количественными.

20. Класс, обладающий наибольшей частотой получил название:

- : вариационный;
- : запердельный;
- +: модальный;
- : лимитный.

21. Модальным называется класс, обладающий:

- : наименьшей частотой;
- : включающий среднюю арифметическую;
- +: наибольшей частотой.

22. Лимитами называются значения:

- : модального класса;
- : средней арифметической;
- +: крайнего класса;
- : среднего квадратического отклонения.

23. Полигон распределения применяются при:

- : непрерывной вариации;
- +: дискретной вариации;
- : случайной вариации;
- : постоянной вариации.

24. Кривая распределения - это:

- +: графическое изображение вариационного ряда;
- : распределение вариационного ряда по классам;
- : расчет частоты встречаемости;
- : определение модального класса в вариационной ряду.

25. При построение полигона распределения на ось абсцисс наносятся:

- : частоты;
- : лимиты;
- +: классы;
- : медианы.

26. При построение полигона распределения на ось ординат наносятся:

- +: частоты;
- : лимиты;
- : классы;
- : медианы.

27. Классы объединяют несколько значений вариант. В этом случае наиболее подходящим является построение:

- : полигона распределения;
- : вариационной кривой;
- +: гистограммы распределения;
- : кривой распределения.

28. Полигон распределения получается многовершинным в случае, если обнаруживается:

- : один модальный класс;
- : два лимита;
- : несколько медиан;
- +: несколько модальных классов.

29. При изучении графического распределения, в вариационных рядах обычно наблюдается следующее:

- : частота вариант постепенно возрастает к краям вариационного ряда;
- +: частота вариант постепенно убывает к краям вариационного ряда;
- : частота вариант остается неизменной.

30. Причиной многовершинности вариационных рядов не является:

- : малый объем выборки;
- : однородность биологического материала;
- +: отсутствие модального класса;

31. Значение модального класса называется:

- : лимитом;
- : медианой;
- +: модой;
- : пределом.

32. Величина, в биологической статистике обозначаемая *Me* называется:

- : модой;
- +: медианой;
- : случайной переменной;
- : модальным классом.

33. Модальным является класс «46-48». В этом случае мода равняется:

- : 46;
- +: 47;

- : 48;
- : 94.

34. Значение варианты, находящейся точно в середине ряда называется:

- : лимитом;
- : модой;
- : пределом;
- +: медианой

35. Средняя арифметическая обозначается:

- :  $\sigma$ ;
- +:  $\bar{x}$ ;
- :  $x_i$ ;
- :  $\Sigma$ .

36. Объем совокупности обозначается:

- :  $x_i$ ;
- +:  $n$ ;
- :  $x_g$ ;
- :  $S$ .

37. Сумма значений всех вариантов, входящих в совокупность, разделенное на общее число вариантов, будет выражать:

- : среднюю геометрическую;
- : среднее квадратическое отклонение;
- : среднюю ошибку;
- +: среднюю арифметическую.

38. Вариационный ряд включает следующие значения: 31, 36, 37, 43, 48. Средняя арифметическая будет:

- +: больше  $x_3$ ;
- : меньше  $x_3$
- : равна  $x_3$ .

39. Средняя арифметическая вычисляется по формуле:

- +:  $\bar{x} = \sum \frac{x_i}{n}$
- :  $\bar{x} = \sum x_i \times n$
- :  $\bar{x} = \sum x_i + n$
- :  $\bar{x} = \sum x_i - n$

40. Синонимом термина «варианса» является:

- : средняя арифметическая;
- : средняя ошибка средней арифметической;
- +: средний квадрат отклонений вариант от средней арифметической;
- : средняя геометрическая.

41. Среднее квадратическое отклонение обозначается как:

- :  $\bar{x}$ ;
- :  $t$ ;
- :  $n$ ;

+:  $\sigma$ .

42. Сумма квадратов отклонений отдельных значений данной переменной от средней арифметической, деленной на число вариант называется:

-: медианой;

+: вариансой;

-: модой;

-: средней геометрической.

43. Число степеней свободы обозначается как:

-:  $\bar{x}$ ;

-:  $S_x$ ;

+:  $n - 1$ ;

-:  $\sigma$ .

44. Число степеней свободы в выборке включающей 41 вариант равняется:

-: 82;

-: 42;

+: 40;

-: 41.

45. Варианса вычисляется по формуле:

$$+: \sigma = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

$$-: \sigma = \sum (x_i - \bar{x})^2$$

$$-: \sigma = \left( \sum (x_i - \bar{x})^2 \right) \times n$$

46. Основным критерием для применения средней геометрической является:

-: возрастание данного признака путем арифметического прибавления к первоначальному значению какой-то величины;

+: возрастание данного признака путем умножения пропорционально степени;

-: убывание данного признака путем вычитания от первоначального значения какой-то величины;

-: убывание данного признака путем деления пропорционально степени.

47. Среднее квадратическое отклонение выражается в тех же единицах, что и:

-: число степеней свободы;

+: средняя арифметическая;

-: объем совокупности.

48. Коэффициент вариации обозначается:

-:  $\sigma$ ;

-:  $\sigma^2$ ;

+:  $v$ ;

-:  $\sum$ .

49. Средняя геометрическая обозначается:

-:  $\bar{x}_i$ ;

+:  $\bar{x}_g$ ;

-:  $\bar{x}_n$ ;

-:  $\bar{x}_v$ .

50. Процентное соотношение, которое составляет  $\sigma$  от  $\bar{x}$  составляет:

- + : коэффициент вариации;
- : коэффициент асимметрии;
- : коэффициент корреляции.
- : коэффициент регрессии.

51. В случае если средняя арифметическая равна 6,8; вариация 0,8, коэффициент вариации будет равен:

- :  $(6,8/0,8) \times 100\%$ ;
- + :  $(0,8/6,8) \times 100\%$ ;
- :  $(0,8 \times 6,8) \times 100\%$ ;
- :  $(6,8 + 0,8) \times 100\%$ .

52. Взвешенная средняя арифметическая применяется для анализа:

- : альтернативной совокупности;
- + : сложной совокупности, состоящей из нескольких частных;
- : выборочной совокупности;
- : постоянной совокупности.

53. Свойством средней арифметической не является:

- : отражение всей совокупности в целом;
- : обобщение характеристики данного изучаемого признака;
- + : отражение минимального значения изучаемой совокупности.

54. Синонимом термина «вероятностный» является:

- : статистический;
- : постоянный;
- + : стохастический;
- : определенный.

55. Число степеней свободы, которым характеризуется данная выборка равно 75. Объем выборки в этом случае равен:

- : 70;
- : 150;
- : 74;
- + : 76.

56. На каждой из сторон кубика написаны цифры 1,2,3,4,5,6. Вероятность того, что наверху будет цифра 4 равна:

- :  $\frac{1}{4}$ ;
- : 50%;
- + :  $\frac{1}{6}$ ;
- : 25%.

57. Каждое отдельное явление, взятое само по себе, представляется случайным. Но взятые в массе они обнаруживают:

- : вероятностные закономерности;
- + : статистические закономерности;
- : стохастические закономерности;

-: случайные закономерности.

58. Варианса представляет собой сумму квадратов:

- : средней геометрической;
- : средней арифметической;
- +: среднего отклонения от средней арифметической;
- : средней ошибки средней арифметической.

59. В данной породе за несколько последних лет обнаружено 110 комолы телят из общего количества 55000 родившихся. Вероятность рождения рогатого теленка равна:

- : 50%;
- : 0,002;
- : 0,998;
- : 0%.

60. Априорными называются вероятности:

- : известные после проведения опыта;
- +: известные до проведения опыта;
- : равные сумме вероятностей до и после проведения опыта.

61. Вероятности, которые становятся известными после проведения эксперимента называются:

- : априорными;
- : стохастическими;
- +: апостериорными;
- : случайными.

62. Символом F обозначается:

- : сумма квадратов отклонений;
- +: частота встречаемости класса;
- : вариационный ряд;
- : средняя геометрическая.

63. При возрастании данного признака путем умножения пропорционально степени целесообразно применять:

- +: среднюю геометрическую;
- : среднюю арифметическую;
- : среднюю ошибку средней арифметической;
- : средний квадрат отклонений.

64. Синонимом термина «средний квадрат отклонений вариант от средней арифметической» является;

- : коварианта;
- : регрессия;
- +: варианса;
- : хи-квадрат.

65. Из перечисленных ученых проблемами биостатистики не занимался:

- : Фишер;
- : Госсет;
- : Гальтон;
- : Эйвери.

66. Апостериорными называются вероятности:

- + : известные после проведения опыта;
- : известные до проведения опыта;
- : равные сумме вероятностей до и после проведения опыта.

67. Распределение вариантов в виде вариационного ряда, частоты в котором соответствуют коэффициентам разложения бинома Ньютона можно наглядно показать с помощью:

- : аппарата Фишера;
- + : аппарата Гальтона;
- : аппарата Паусона;
- : аппарата Госсета.

68. Треугольник из цифр, в котором цифры каждого последующего ряда получаются путем сложения двух цифр ряда, расположенного над ним называется:

- + : треугольником Паскаля;
- : треугольником Ньютона;
- : треугольником Пуассона;
- : треугольником Фишера.

69. Средняя арифметическая генеральной совокупности обозначается:

- :  $\bar{x}$  ;
- + :  $\mu$ ;
- :  $x_i$ ;
- :  $\sigma$ .

70. Средняя ошибка средней арифметической вычисляется по формуле:

- + :  $S_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$  ;
- :  $S_{\bar{x}} = \sigma + \sqrt{n}$  ;
- :  $S_{\bar{x}} = \sigma \times \sqrt{n}$  ;
- :  $S_{\bar{x}} = \sigma - \sqrt{n}$  ;

71. Под псевдонимом Стьюдент работал английский математик:

- : Фишер;
- : Гальтон;
- : Пирсон;
- + : Госсет.

72. Нормированное отклонение обозначается:

- :  $S_x$ ;
- :  $\mu$
- :  $x_i$ ;
- + :  $t$ .

73. Отношение численности выборочной совокупности ( $n$ ) к общей численности генеральной совокупности ( $N$ ) носит название:

- : коэффициент вариации;
- : нормированное отклонение;
- + : доля выборки;
- : дисперсия.



74. Погрешность, которую измеряет средняя ошибка называется:

- : ошибкой точности;
- +: ошибкой выборочности;
- : ошибкой вариации;
- : ошибкой дисперсии.

75. Закон больших чисел заключается в следующем:

- : чем меньше объем изучаемой выборки, тем больше разница между  $\bar{x}$  и  $\mu$ ;
- +: чем больше объем изучаемой выборки, тем меньше разница между  $\bar{x}$  и  $\mu$ ;
- :  $\bar{x}$  и  $\mu$  во всех случаях одинаковы.

76. Распределение вероятности, полученное Стьюдентом получило название:

- :  $f_x$  – распределение по Стьюденту;
- +:  $t$  – распределение по Стьюденту;
- :  $\sigma$  – распределение по Стьюденту;
- :  $\bar{x}$  – распределение по Стьюденту;

77. Возможные границы, в пределах которых находится средняя арифметическая генеральной совокупности получили название:

- : выборочных;
- : переменных;
- : стохастических;
- +: доверительных.

78. Нулевая гипотеза основывается на следующем утверждении:

- : между данными показателями существуют значительные отличия;
- : между данными показателями существуют незначительные отличия;
- +: между данными показателями различий нет.

79. Желаемая точность наблюдений вычисляется по формуле:

- :  $\Delta = \bar{x} \times t$ ;
- :  $\Delta = \sigma \times t$ ;
- +:  $\Delta = t \times S_x$ ;
- :  $\Delta = n \times \sigma$ .

80. Одним из условий правильного отбора выборки является:

- : отбор типичных образцов;
- +: отбор вариантов для выборки на основе случайности;
- : отбор определенных вариантов;
- : отбор вариант с наибольшими значениями.

81. Случайная бесповторная выборка предполагает что:

- : взятые образцы возвращаются обратно в генеральную совокупность;
- : отбираются только типичные образцы;
- +: взятые образцы не возвращаются обратно в генеральную совокупность;
- : отбираются только наибольшие и наименьшие варианты.

82. Средняя ошибка коэффициента вариации вычисляется по формуле:

- +:  $S_v = v / \sqrt{2n}$  ;
- :  $S_v = v^2 \times \sigma$ ;
- :  $S_v = v \times \sqrt{2n}$  ;

$$-: S_v = v^2 / \sigma.$$

83. Полученное среднее арифметическое является верным если:

- + : фактическое нормированное отклонение больше табличного;
- : фактическое нормированное отклонение меньше табличного;
- : фактическое нормированное отклонение не отличается от табличного.

84. Правило трех сигм гласит:

- + : если разница превышает свою ошибку почти в 3 раза, она достоверна с верностью 0,99;
- : если разница не превышает свою ошибку, она достоверна с верностью 0,33.
- : если разница меньше своей ошибки в 3 раза, она достоверна с верностью 0,99;

85. Функциональные зависимости свидетельствуют о том, что:

- : численному значению одной переменной величины соответствует множество значений другой переменной;
- + : каждому значению одной переменной величины соответствует одно вполне определенное значение другой переменной;
- : численные значения переменных не зависят друг от друга.

86. Корреляционная связь свидетельствует о том, что:

- + : численному значению одной переменной величины соответствует множество значений другой переменной;
- : каждому значению одной переменной величины соответствует одно вполне определенное значение другой переменной;
- : численные значения переменных не зависят друг от друга.

87. При положительной корреляции зависимость между признаками следующая:

- : увеличение одного признака соответственно связано с уменьшением другого;
- + : увеличение одного признака соответственно связано с увеличением другого признака;
- : признаки не влияют друг на друга.

88. При отрицательной корреляции зависимость между признаками следующая:

- + : увеличение одного признака соответственно связано с уменьшением другого;
- : увеличение одного признака соответственно связано с увеличением другого признака;
- : признаки не влияют друг на друга.

89. Чем больше детенышей в помете многоплодных животных тем меньший каждый из них весит. Это является примером:

- + : отрицательной корреляции;
- : функциональной зависимости;
- : нулевой гипотезы;
- : положительной корреляции.

90. Нормированное отклонение  $t$  представляет собой:

- + : отклонение тех или иных вариантов от их средней арифметической, выраженной в долях среднего квадратического отклонения;
- : отклонение тех или иных вариантов от их дисперсии;
- : отклонение тех или иных вариантов от их медиан, выраженное в процентном соотношении;
- : сходство тех или иных вариантов, выраженное в процентном соотношении.

91. Коэффициент корреляции обозначается

- : t;
- :  $\sigma$ ;
- +: r;
- : fx.

92. Латинской буквой r в биологической статистики обозначается:

- : коэффициент асимметрии;
- : коэффициент вариации;
- : коэффициент распределения;
- +: коэффициент корреляции.

93. Коэффициент корреляции равен нулю. Это означает что:

- : вариация обоих признаков взаимосвязана;
- : имеет место отрицательная корреляция;
- +: вариация обоих признаков происходит независимо;
- : имеет место положительная корреляция.

94. Пределы в которых могут изменяться коэффициенты корреляции варьируют:

- +: от 0 до 1 и от 0 до -1;
- : от 0 до 100%;
- : от 0,01 до 0,99;
- : от 1 до  $\infty$ .

95. Тесная корреляция возникает когда:

- :  $r \geq 0,1$ ;
- :  $r \geq 0,5$ ;
- +:  $r \geq 0,7$ ;
- :  $r = 0$ .

96. На слабую корреляционную связь указывает значение коэффициента корреляции:

- +: ниже 0,5;
- : ниже 0,1;
- : больше 0,1 но меньше 0,3.
- : равное нулю.

97. Ошибка выборочности коэффициента корреляции в больших выборках вычисляется по формуле:

- :  $S_r = \sum r^2$ ;
- :  $S_r = \bar{x} / \sqrt{n}$ ;
- +:  $S_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$ ;
- :  $S_r = \bar{x} \times r^2$ .

98. Уровни значимости, применяемые в биологии следующие:

- : -1 и +1;
- +: 0,05 и 0,01;
- : 0 и 1;
- : 1 и 10.

99. Формула Бравэ применяется в случае:

- : прямого вычисления коэффициента вариации;

- : непрямого вычисления коэффициента вариации;
- : прямого вычисления коэффициента корреляции;
- +: непрямого вычисления коэффициента корреляции.

100. Увеличение дозы ионизирующего облучения ведет к увеличению числа мутаций. Это является примером:

- +: положительной корреляции;
- : функциональной зависимости;
- : отрицательной корреляции;
- : вероятностных событий.

### **Тестирование. Критерии формирования оценок и подготовка к тестированию**

Рубежные аттестации проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов с учетом объема изученного материала по курсу.

Оценка модульной аттестации носит комплексный характер и учитывает достижения студента по основным компонентам учебного процесса за текущий период. Набранное на момент аттестации студентом общее количество баллов выставляется в ведомость в установленные деканатом сроки. Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии.

Как правило, при подготовке к тестированию используется основной учебник, рекомендованный в рабочей программе, а также конспекты лекций и научной литературы, составленные в ходе изучения всего курса.

Результат самостоятельной подготовки оценивается непосредственно во время проведения тестирования.

Время тестирования составляет 25 минут.

Количество вопросов – 25.

За каждый верный ответ – 1 балл.

Максимальное количество баллов – 25.

**Промежуточный контроль** - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

**Форма** промежуточного контроля – зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.

### **Балльная структура оценки**

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
<b>Текущая оценка студента в течение 1-8 недели, в том числе:</b>	<b>25</b>
- устный ответ и выполнение практической работы	12
- участие в дискуссии	3
- реферат/презентация	5
- контрольная работа	5
<b>1-я рубежная аттестация (компьютерное тестирование)</b>	<b>25</b>
<b>Текущая оценка студента в течение 10-15 недели, в том числе:</b>	<b>25</b>
- устный ответ и выполнение практической работы	12
- участие в дискуссии	3
- реферат/презентация	5
- контрольная работа	5

<b>2-я рубежная аттестация (компьютерное тестирование)</b>	<b>25</b>
<b>Итого</b>	<b>100</b>

### Методика формирования результирующей оценки

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

**1-я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:**

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на занятиях

**2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:**

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на занятиях

Промежуточный контроль:

За устный ответ на экзамене/зачете студент получает 0-50 баллов. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле:

$$(T_1 + T_2) + (P_1 + P_2 + Э/3):2$$

где  $T_1 + T_2$  - количество баллов за текущую работу студентов в семестре

$P_1 + P_2$  - количество баллов за 2 компьютерных тестирований студентов в семестре

$Э/3$  - количество баллов, набранных на экзамене/зачете

Пересчет полученной итоговой суммы баллов по предмету в оценку производится по шкале:

- «отлично» - 86-100 баллов;
- «хорошо» - 71-85 баллов;
- «удовлетворительно» - 56-70 баллов;
- «зачет» - 56-100 баллов.

В том случае, когда набранные в семестре баллы не позволяют студенту получить удовлетворительной оценки, он имеет право сдавать экзамен в сессию по ведомости № 2 без учета текущих баллов и получить максимально 70 баллов.

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет.

### Вопросы к зачёту.

1. Совокупность, примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной.
2. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
3. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда.
4. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана.
5. Средняя арифметическая и ее свойства. Ее сущность. Формулы для вычисления.
6. Варианса и среднее квадратическое отклонение.
7. Понятие степень свободы.
8. Средняя геометрическая. Формулы для ее вычисления.
9. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения.
10. Вероятность. Формулы для вычисления вероятности. Приведите примеры некоторых биологических явлений, осуществление которых может быть оценено известной вероятностью.
11. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение.

12. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью.
13. Доверительные вероятности. Охарактеризуйте термины «доверительные границы», «доверительный интервал».
14. Выборочные и генеральные совокупности.
15. Средняя ошибка  $S_{\bar{x}}$  - ошибка выборочности. Формулы вычисления.
16. Критерий Стьюдента. Случаи его использования.
17. Сущность нулевой гипотезы. Приведите примеры.
18. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности. Охарактеризуйте основные предпосылки выборочного метода.
19. Понятие о корреляции. Положительная и отрицательная корреляция.
20. Коэффициент корреляции. Формулы для его вычисления. Выборочность коэффициента корреляции. Оценка его достоверности
21. Понятие о регрессии. Односторонняя и двусторонняя регрессия.
- 22 Коэффициент регрессии.
- 23 Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность.

### Критерии формирования оценок на зачете

Характеристика ответа	Баллы
Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35

Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан не полный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)</b>	<b>«Минимальный уровень» (56-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
Компетенции не сформированы.  Знания отсутствуют, умения, и навыки не сформированы.	Компетенции сформированы.  Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Компетенции сформированы.  Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Компетенции сформированы.  Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
<b>Описание критериев оценивания</b>			
Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

<p>демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</li> </ul>	<p>демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.</li> </ul>	<p>демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- твердые знания теоретического материала.</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах</li> </ul>	<p>демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</li> <li>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</li> </ul>
<p><b>Оценка «неудовлетворительно» / «незачтено»</b></p>	<p><b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»</b></p>	<p><b>Оценка «хорошо» / «зачтено»</b></p>	<p><b>Оценка «отлично» / «зачтено»</b></p>



## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Васильева Л.А. Статистические методы в биологии: Учебное пособие. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2009. – 128 с.
2. Васильева Л.А. Учебное пособие по курсу лекций “Биометрия”. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2007. – 124 с.

### б) дополнительная литература:

1. Лакин Г.Ф. Биометрия.- М.: Высшая школа, 1990.- 352 с.
2. Ларцева С. Х., Муксинов М. К., Практикум по генетике. – М.: Агропромиздат, 1985. – 288 с.
3. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика.- Минск: Высшая школа, 1973.- 319 с.
4. Плохинский Н.А. Биометрия.- Новосибирск: Наука, СО АН СССР, 1961.- 364 с.
5. Снедекор Дж.У. Статистические методы в приложении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии.- М.: Сельхозиздат,- 1961.- 503 с.
6. Урбах В.Ю. Биометрические методы.- М.: Наука, 1964.- 415 с.
7. Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В. и др. Биометрия.- Л.: ЛГУ, 1982.- 463 с.
8. Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика.- М.: ИЛ,1960.-434 с.
9. Шеффе Г. Дисперсионный анализ.- М.: Физикоматематическая литература, 1963.- 625 с.

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://www.statsoft.ru/> (электронный учебник по статистике — русский перевод электронной помощи к пакету программ Statistica).

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

- библиотеке e-library,
- университетской библиотеке online;
- собственным библиографическим базам данных;
- электронному каталогу,
- электронной картотеке газетно-журнальных статей,
- электронной картотеке авторефератов диссертаций и диссертаций.

## 10. Материально-техническое оснащение дисциплины

Проведение лекционных занятий по дисциплине осуществляется в кабинете № 415 (Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся, РСО – Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 44-46, УК 7), оснащенного: преподавательский стол, стул, столы обучающихся, стулья, кафедра, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки; программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office Standard 2016, 7-zip, WinRAR, Adobe Acrobat Reader, STDU Viewer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Kaspersky free (свободное ПО).

Проведение практических занятий осуществляется в кабинете № 415 (Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся,

PCO – Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 44-46, УК 7), оснащенного: преподавательский стол, стул, столы обучающихся, стулья, кафедра, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки; программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office Standard 2016, 7-zip, WinRAR, Adobe Acrobat Reader, STDU Viewer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Kaspersky free (свободное ПО).

Проведение тестирования и самостоятельная работа студентов по дисциплине осуществляется в компьютерном классе 614 (УК № 7, PCO – Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 44-46), оснащенного оборудованием: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78\*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Самостоятельная работа студентов по дисциплине осуществляется в библиотеке, в том числе читальный зал (PCO — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19, Учебный корпус №6 (УК № 6)): столы, стулья; ПК обучающихся, с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО).

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru>

ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентации) [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) (<https://urait.ru> )

## **11. Лист обновления/актуализации**

### **1. Программа актуализирована**

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математического анализа (Протокол № 7 от 27.03.2018);

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «29» июня 2018 г., протокол № 11.

### **2. Программа актуализирована.**

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математического анализа (Протокол № 7 от 27.03.2019);

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12/18-19.

### **3. Программа актуализирована**

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математического анализа (Протокол № 7 от 23.03.2020);

одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «30» июня 2020 г., протокол № 10/19-20.