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.
«31» мая 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.О.41 Математические методы в биологии

Направление подготовки/специальность 35.03.08 / Водные биоресурсы и аква-культура

Направленность (профиль) / специализация Ихтиология

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Программу составил:
А.А. Худокормов,
кандидат биологических наук, доцент _____

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биотехнологии,
протокол № 13 от 29 апреля 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В. _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) водных биоресурсов и аквакультуры,
протокол № 14 от 17 мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Абрамчук А.В_____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 9 «24» мая 2019 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В. _____
фамилия, инициалы подпись

Рецензенты:

Колесникова А.А., доцент кафедры биохимии, биомеханики и естественнонаучных дисциплин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»

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 математической статистики и реализацией ее методов при решении ихтиологических и гидробиологических задач.

Данный курс является необходимым для подготовки ихтиолога, гидробиолога, эколога и важен для понимания основополагающих сторон всех современных позиций аквакультуры, ихтиологии, гидробиологии и биологии в целом.

1.2 Задачи дисциплины.

– ознакомить студентов с основными понятиями биометрии;

– изложить сведения о теории оценки достоверности различий;

– ознакомить бакалавров 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.

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 *универсальных/общепрофессиональных/профессиональных* компетенций (*УК/ОПК/ПК)*

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	- основные понятия биометрии; - цели и задачи статистических методов; - подходы к изучению изменчивости в рамках биологических экспериментов и наблюдений	- планировать биологические эксперимент; - реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач; - интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы	- принципами организации научного исследования в биологии; - количественными и качественными методами биологических исследований - информационно-коммуникационными технологиями в ихтиологических исследованиях
2	ПК-5	Способен выполнять расчет и анализ гидробиологических параметров	Основы статистической и математической обработки полученных результатов; цели и задачи статистических методов; основные гидробиологические параметры	Использовать современные математические и статистические подходы к обработке, расчету и анализу гидробиологических параметров; применять современные методы для интерпретации результатов ихтиологических исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры и делать биологически значимые выводы	навыками работы с компьютерными программами статистической обработки полученных данных (Statistica, Excel)

2 Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			3	4
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		**128**	52	76
Занятия лекционного типа		**48**	18	30
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		**-**	-	-
Лабораторные занятия		**80**	34	46
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**9**	3	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,4**	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:				
Курсовая работа		–	–	–
Проработка учебного (теоретического) материала		**26,8**	4,8	22
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**20,8**	4	16,8
Реферат		**10**	4	6
Подготовка к текущему контролю		**21**	4	17
Контроль:				–
Подготовка к экзамену		–	–	–
Общая трудоемкость	**час.**	**216**	**72**	**144**
	в том числе контактная работа	**137,4**	**55,2**	**82,2**
	зач. ед.	**6**	**2**	**4**

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре.

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Основные понятия биометрии. История возникновения и развития в России и за рубежом	12	4		6	2
2	Тема 2. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	30	6		16	8
3	Тема 3. Теоретические ряды распределения.	22,8	8		8	6,8
	Итого по дисциплине	**64,8**	**18**		**30**	**16,8**

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

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре.

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 4. Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних).	32	6		16	10
2	Тема 5. Дисперсионный анализ.	46	10		16	20
3	Тема 6. Оценка связей между признаками. Корреляция.	31	8		8	15
4	Тема 7. Оценка связей между признаками. Регрессия.	28,8	6		6	16,8
	Итого по дисциплине	**137.8**	**30**		**46**	**61,8**

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.	Тема 1 Основные понятия биометрии. История возникновения и развития в России и за рубежом.	Предмет. История. Генеральная совокупность и выборка. Принципы и способы формирования выборки. Признаки и их классификация по характеру варьирования.	У,ЛР
2.	Тема 2. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	Группировка наблюдений путем построения вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды. 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.	У, ЛР
3.	Тема 3. Теоретические ряды распределения.	Закон нормального распределения. Правило трех сигм. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости.	У, ЛР
4.	Тема 4. Оценка достоверности различий (на примере	Оценка генеральных параметров по выборочным. Точечные и интервальные оценки. Стандартная ошибка средней арифметической. По-	У, ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
	сравнения выборочных средних).	нятие о нулевой гипотезе, проверка ее вероятности. Критерий Стьюдента. Понятие о независимых и зависимых выборках. Сравнение показателей, выраженных в долях. Фи-преобразование Фишера. Оценка достоверности различий средних арифметических.	
5.	Тема 5. Дисперсионный анализ.	Задачи, решаемые в рамках дисперсионного анализа. Принцип разложения дисперсий. Формулировка нулевой гипотезы. Классификация моделей дисперсионного анализа исходя из числа и способа организации факторов. Алгоритмы дисперсионных анализов. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа. Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе. Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов. Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы. Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.	У, ЛР
6.	Тема 6. Оценка связей между признаками. Корреляция.	Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона. Ограничения на использование. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Понятие о корреляционной структуре признаков. Корреляционные плеяды. Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии.	У, ЛР
7.	Тема 7. Оценка связей между признаками. Регрессия.	Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии. Нелинейная регрессия. Уравнение множественной регрессии.	У, ЛР

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.

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Генеральная совокупность и выборка.	*Отчет по ЛР*
2	Принципы и способы формирования выборки.	*Отчет по ЛР*

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
3	Признаки и их классификация по характеру варьирования	*Отчет по ЛР*
4	Построение вариационного ряда	*Отчет по ЛР*
5	Построение полигона частот.	*Отчет по ЛР*
6	Построение гистограммы частот.	*Отчет по ЛР*
7	Средняя арифметическая, структурные средние.	*Отчет по ЛР*
8	Показатели центральной тенденции: структурные средние.	*Отчет по ЛР*
9	Показатели изменчивости: вариационный размах	*Отчет по ЛР*
10	Показатели изменчивости: дисперсия, коэффициент вариации.	*Отчет по ЛР*
11	Показатели формы распределения.	*Отчет по ЛР*
12	Закон нормального распределения.	*Отчет по ЛР*
13	Правило трех сигм.	*Отчет по ЛР*
14	Понятие о доверительных вероятностях	*Отчет по ЛР*
15	Понятие об уровнях значимости.	*Отчет по ЛР*
16	Оценка генеральных параметров по выборочным.	*Отчет по ЛР*
17	Точечные и интервальные оценки.	*Отчет по ЛР*
18	Стандартная ошибка средней арифметической.	*Отчет по ЛР*
19	Понятие о нулевой гипотезе, проверка ее вероятности.	*Отчет по ЛР*
20	Критерий Стьюдента.	*Отчет по ЛР*
21	Понятие о независимых и зависимых выборках.	*Отчет по ЛР*
22	Сравнение показателей, выраженных в долях. Преобразование Фишера	*Отчет по ЛР*
23	Оценка достоверности различий средних арифметических.	*Отчет по ЛР*
24	Принцип разложения дисперсий. Формулировка нулевой гипотезы.	*Отчет по ЛР*
25	Классификация моделей дисперсионного анализа исходя из числа и способа организации факторов.	*Отчет по ЛР*
26	Алгоритмы дисперсионных анализов. Однофакторный дисперсионный анализ.	*Отчет по ЛР*
27	Модель разложения дисперсии. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.	*Отчет по ЛР*
28	Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.	*Отчет по ЛР*
29	Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.	*Отчет по ЛР*
30	Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы.	*Отчет по ЛР*
31	Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.	*Отчет по ЛР*
32	Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ.	*Отчет по ЛР*
33	Коэффициент корреляции Пирсона. Ограничения на использование.	*Отчет по ЛР*
34	Ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Понятие о корреляционной структуре признаков.	*Отчет по ЛР*
35	Корреляционные плеяды. Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии.	*Отчет по ЛР*
36	Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии.	*Отчет по ЛР*
37	Нелинейная регрессия.	*Отчет по ЛР*
38	Уравнение множественной регрессии.	*Отчет по ЛР*

Примечание: ЛР – отчет по лабораторной работы,

2.3.4 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 (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к занятиям семинарского типа и т.д.)	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. - 978-5-9273-2241-1 URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590 3. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Статистический анализ данных. STATISTICA 6: учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : [Бином-Пресс], 2009. - 522 с.
2	Подготовка реферата	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «26» июня 2017 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и лабораторными 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.

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

4. Оценочные и методические материалы

4.1 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 виде опроса, доклада-презентации по проблемным вопросам, и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету и экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом 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.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация

1	Тема 1. Основные понятия.	*ОПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-5 (знать, уметь, владеть)*	*Опрос. Лабораторная работа 1-3*	*Вопрос на экзамене 1-6*
2	Тема 2. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	*ОПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-5 (знать, уметь, владеть)*	*Опрос. Лабораторная работа 4-11*	*Вопрос на экзамене 7-18*
3	Тема 3. Теоретические ряды распределения.	*ОПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-5 (знать, уметь, владеть)*	*Опрос. Лабораторная работа 12-15*	*Вопрос на экзамене 19-23*
4	Тема 4. Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних).	*ОПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-5 (знать, уметь, владеть)*	*Опрос. Лабораторная работа 16-23*	*Вопрос на экзамене 24-26*
5	Тема 5. Дисперсионный анализ.	*ОПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-5 (знать, уметь, владеть)*	*Опрос. Лабораторная работа 24-31*	*Вопрос на экзамене 27-36*
6	Тема 6. Оценка связей между признаками. Корреляция.	*ОПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-5 (знать, уметь, владеть)*	*Опрос. Лабораторная работа 32-35*	*Вопрос на экзамене 37-43*
7	Тема 7. Оценка связей между признаками. Регрессия.	*ОПК-1 (знать, уметь, владеть), ПК-5 (знать, уметь, владеть)*	*Опрос. Лабораторная работа 36-38*	*Вопрос на экзамене 44-47*

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**		
	пороговый	**базовый**	**продвинутый**
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	**Хорошо/зачтено**	**Отлично /зачтено**
ОПК-1	***Знает*** **-** основные понятия биометрии;	***Знает*** **-** основные понятия биометрии; цели и задачи статистических методов;	***Знает*** - основные понятия биометрии; цели и задачи статистических методов; подходы к изучению изменчивости в рамках биологических экспериментов и наблюдений
	Умеет **-** планировать биологические эксперимент; реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач;	***Умеет*** **-** интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы	***Умеет*** - планировать биологические эксперимент; реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач; интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы

	Владеет - принципами организации научного исследования в биологии; количественными и качественными методами биологических исследований	***Владеет*** - информационно-коммуникационными технологиями в ихтиологических исследованиях	***Владеет*** - принципами организации научного исследования в биологии; количественными и качественными методами биологических исследований; информационно-коммуникационными технологиями в ихтиологических исследованиях
ПК-5	***Знает*** - основы статистической и математической обработки полученных результатов;	***Знает*** - основы статистической и математической обработки полученных результатов; цели и задачи статистических методов;	***Знает*** - основы статистической и математической обработки полученных результатов; цели и задачи статистических методов; методы расчета и анализа основных гидробиологических параметров
	Умеет - использовать современные математические и статистические подходы к обработке, расчету и анализу гидробиологических параметров;	***Умеет*** - использовать современные математические и статистические подходы к обработке, расчету и анализу гидробиологических параметров;	***Умеет*** - использовать современные математические и статистические подходы к обработке, расчету и анализу гидробиологических параметров; применять современные методы для интерпретации результатов ихтиологических исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры и делать биологически значимые выводы
	Владеет – частичными навыками работы с компьютерными программами статистической обработки полученных данных Excе	***Владеет*** - навыками работы с компьютерными программами статистической обработки полученных данных Excе	***Владеет*** - навыками работы с компьютерными программами статистической обработки полученных данных (Statistica, Excel)

Примерная тематика рефератов

1. Принципы группировки наблюдений методом вариационного ряда.
2. Особенности показателей, характеризующих центральную тенденцию ряда распределения и форму распределения.
3. Формулировка ноль-гипотезы и условия её отклонения. Критерий достоверности.
4. Задачи, решаемые в рамках дисперсионного анализа.
5. Способы классификации моделей дисперсионного анализа.
6. Перекрестный и иерархический комплексы двухфакторного дисперсионного анализа.
7. Сходства и различия алгоритмов двухфакторного перекрестного и иерархического анализа.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к зачёту

1. Биометрия как наука.
2. Возникновение и развитие биометрии за рубежом
3. Развитие биометрии в России
4. Математические и статистические методы в советское время.
5. Теория вероятности, возникновение и использование в науке.

6. Использование теории вероятности в науке
7. Понятие о генеральной совокупности
8. Понятие о выборке.
9. Правила формирования выборки.
10. Признаки, их классификация по характеру варьирования.
11. Группировка наблюдений методом вариационного ряда.
12. Безинтервальные вариационные ряды.
13. Интервальные вариационные ряды.
14. Основные методы учета и хранения количественных данных
15. Методы обработки и регистрации результатов исследований.
16. Графические иллюстрации вариационного ряда.
17. Гистограмма частот.
18. Полигон частот.
19. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
20. Показатели изменчивости.
21. Показатели, характеризующие форму распределения.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-1, ПК-5

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Биометрия как наука.
2. Возникновение и развитие биометрии за рубежом
3. Развитие биометрии в России
4. Математические и статистические методы в советское время.
5. Теория вероятности, возникновение и использование в науке.
6. Использование теории вероятности в науке
7. Понятие о генеральной совокупности
8. Понятие о выборке.
9. Правила формирования выборки.
10. Признаки, их классификация по характеру варьирования.
11. Группировка наблюдений методом вариационного ряда.
12. Безинтервальные вариационные ряды.
13. Интервальные вариационные ряды.
14. Основные методы учета и хранения количественных данных
15. Методы обработки и регистрации результатов исследований.
16. Графические иллюстрации вариационного ряда.
17. Гистограмма частот.
18. Полигон частот.
19. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
20. Показатели изменчивости.
21. Показатели, характеризующие форму распределения.
22. Оценка генеральных параметров по выборочным.
23. Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).
24. Закон нормального распределения.
25. Правило трех сигм.
26. Точечные и интервальные оценки.
27. Оценка достоверности различий средних арифметических. Критерий достоверности. Формулировка ноль-гипотезы и условия ее отклонения.

28. Сравнение показателей, выраженных в долях.
29. Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые в рамках данного метода. Принцип разложения дисперсий.
30. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Формулировка ноль-гипотезы.
31. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.
32. Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.
33. Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.
34. Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы.
35. Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа.
36. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.
37. Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ.
38. Коэффициент корреляции Пирсона.
39. Ограничения на использование коэффициента корреляции Пирсона
40. Понятие о корреляционной структуре признаков.
41. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.
42. Корреляционные плеяды.
43. Критерий Хи-квадрат
44. Регрессионный анализ.
45. Уравнение линейной регрессии.
46. Нелинейная регрессия.
47. Уравнение множественной регрессии.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-1, ПК-5

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания устного ответа

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания реферата:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

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

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

– 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.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

– оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей;

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе недостаточное знание материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студентов.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;
- степень активности студента на семинарских занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения;

• готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике.

Оценка «отлично».
Оценка «отлично» ставится студенту, ответ которого содержит:
• глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;
• знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
• знание монографической литературы по курсу,
а также свидетельствует о способности:
• самостоятельно критически оценивать основные положения курса;
• увязывать теорию с практикой.
Оценка «отлично» не ставится в случаях отсутствия активного участия студента в учебной работе на занятиях, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.
Оценка «хорошо».
Оценка «хорошо» ставится студенту, ответ которого свидетельствует:
• о полном знании материала по программе;
• о знании рекомендованной литературы,
• а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.
Оценка «хорошо» не ставится в случае отсутствия у студента понимания излагаемого ответа.
Оценка «удовлетворительно».
Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, ответ которого содержит:
• поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
• затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
• стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.
Оценка «неудовлетворительно».
Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506
2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ, -284с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590
3. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Статистический анализ данных. STATISTICA 6 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М: [Бином-Пресс], 2009. - 522 с.

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

5.2 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.
6. Математические методы в биологии и экологии. биофизическая динамика продукционных процессов в 2 Ч. ЧАСТЬ 1 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б Научная школа: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва). Год: 2017 https://biblio-online.ru/viewer/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516
7. Математические методы в биологии и экологии. биофизическая динамика продукционных процессов в 2 Ч. ЧАСТЬ 2 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Научная школа: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва). Год: 2017 https://biblio-online.ru/viewer/2D30EB19-12A1-458F-8E5D-195991D8C04F

5.3. Периодические издания:

1. Биология. Реферативный журнал. ВИНИТИ
2. Вестник МГУ. Серия: Биология
3. Вестник СПбГУ. Серия: Биология
4. Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки
5. Сельскохозяйственная биология: Серия: Биология растений и животных
6. Успехи современной биологии

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.

Практические занятия

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

Текущий контроль на практических работах проводится в виде устных опросов, по итогам практических работ оформляется письменная работа (отчёт). Оценивается ход практических работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи.

Оценивание практических работ входит в проектную оценку.

В ходе практической работы студент должен:

– ознакомится 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 объемом 10-18 машинописных страниц, выполняемая студентом бакалавриата 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 бакалавриата 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 объему, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развернутые 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, дается им оценка, выдвигаются различные предположения.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

Объемы 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 завершенности 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. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная при необходимости проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нём браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus; StatSoft Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian

7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)/

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО). (ауд. 422, 425, 437).
2	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ауд. 437).
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория (кабинет) (ауд. 406, 410).
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория (кабинет) (ауд. 406, 410).
5	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.