

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Биолого-химический факультет
Кафедра общей биологии и биоэкологии

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной
деятельности

« 30 » _____ 2019 г.

Начальник управления _____

/М.А. Миненкова /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол « 19 » _____ 2019 г. № 66

Председатель _____

/Г.Е. Суслин /



Рабочая программа дисциплины

Вариативная статистика в биологии

Направление подготовки

44.04.01 Педагогическое образование

Программа подготовки:

Биология

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
биолого-химического факультета

Протокол « 16 » _____ 2019 г. № 68

Председатель УМКом _____

/И.Ю. Лялина/

Рекомендовано кафедрой общей
биологии и биоэкологии

Протокол от « 19 » _____ 2019 г. № 14

Зав. кафедрой _____

/М.И. Гордеев/

Мытищи

2019

Авторы-составители:

Гордеев М.И. доктор биологических наук, профессор,

Власов С.В. кандидат биологических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Вариативная статистика в биологии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22.02.2018 г. № 126.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2019

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ....	4
3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	6
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	8
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	25

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины формирование у магистрантов компетенций в области математического анализа биологических данных.

Задачи дисциплины:

- сформировать основные представления о принципах и методах применения математических методов в биологии;
- дать представление о планировании полевых исследований и постановки экспериментов;
- развитие у студентов умений и навыков применения математической статистики в решении научных и практических вопросов в области биологии.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК – 2. Способен к преподаванию учебных курсов, дисциплин (модулей) по образовательным программам в образовательных организациях соответствующего уровня образования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Учебная дисциплина «Вариативная статистика в биологии» опирается на знания, умения и виды деятельности, полученные при изучении дисциплин: «Технологии диагностики и оценивания качества образовательного процесса по биологии», «Проектирование содержания элективных курсов», «Большой практикум 1», «Большой практикум 2», «Методика и методы организации биологических исследований», «Методология и методы научного исследования», «Основы исследовательской деятельности в профессиональной сфере». Кроме того, при освоении дисциплины могут использоваться знания, умения и навыки, формируемые в процессе параллельного изучения дисциплины «Статистические методы в психолого-педагогических исследованиях».

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа	22,2
Лекции	4
Практические занятия	18
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет с оценкой	0,2
Самостоятельная работа	78

Контроль	7,8
----------	-----

Формой промежуточной аттестации является: зачет с оценкой в 4 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Лекции	Практические занятия
Тема 1. Основы теории вероятности. Определение вероятности. Случайные события. Пространство элементарных событий. Операции над событиями. Сложение вероятностей. Условная вероятность и правило умножения вероятностей. Независимые события. Формула полной вероятности и формула Байеса. Случайные величины дискретные и непрерывные. Теория вероятностей и вариационная статистика.	2	2
Тема 2. Статистическое описание выборок. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Показатели центральной тенденции: средняя арифметическая, мода, медиана и их свойства. Показатели изменчивости: дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации. Ошибка репрезентативности выборочных параметров. Доверительный интервал. Асимметрия и эксцесс.	-	2
Тема 3. Статистическое оценивание. Случайные события: совместные и несовместные. Вероятность события, ее свойства. Закон больших чисел. Основные типы распределений признаков: биномиальное распределение, распределение Пуассона, альтернативное распределение, равномерное распределение. Нормальное распределение и его свойства. Показатели асимметрии и эксцесса. Применение показателей асимметрии и эксцесса для проверки гипотезы нормального распределения. Причины отклонения статистических характеристик биологических объектов от закона нормального распределения. Распределения, связанные с нормальным.	-	2
Тема 4. Проверка статистических гипотез. Статистические гипотезы и их проверка. Понятие о нулевой и альтернативной гипотезе. Нормированное отклонение и оценка принадлежности варианты к выборке. Сравнение выборок по величине признака, изменчивости и характеру распределения. Параметрические (критерии t-Стьюдента, Фишера, χ^2 Пирсона и критерий λ Колмогорова-Смирнова). Непараметрические критерии (критерий U-Уилксона – Манна – Уитни, критерий T-Уайта, критерий Q Розенбаума).	-	2
Тема 5. Оценка влияния факторов: основы дисперсионного анализа. Статистические гипотезы, проверяемые с помощью дисперсионного анализа. Способы разложения выборочных дисперсий	-	4

комплекса на составляющие. Анализ однофакторных, двухфакторных, многофакторных и иерархических комплексов. Оценка силы влияния регулируемых и нерегулируемых факторов на результирующий признак. Дисперсионный анализ случайных выборок из двух или большего числа совокупностей. Непараметрические методы анализа связи между количественными и качественными признаками.		
Тема 6. Зависимости между признаками: основы корреляционного анализа. Основные понятия и задачи корреляционного анализа. Параметрические показатели связи: коэффициент корреляции. Частная и множественная корреляция. Коэффициент детерминации. Нелинейная корреляция, корреляционное отношение и критерий линейности. Непараметрические показатели связи: коэффициент корреляции рангов; коэффициент ассоциации, коэффициент взаимной сопряженности, коэффициент корреляции знаков.	-	2
Тема 7. Зависимости между признаками: основы регрессионного анализа. Основные понятия и задачи регрессионного анализа. Линейный регрессионный анализ. Способы составления уравнения линейной регрессии по эмпирическим данным: метод средних уравнений и метод наименьших квадратов. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Аппроксимация зависимостей с помощью нелинейной регрессии. Основные виды уравнений нелинейной регрессии. Методы линеаризации нелинейных зависимостей. Оценка достоверности показателей регрессии.	-	2
Тема 8. Классификация объектов и многомерный статистический анализ. Цели применения многомерных методов в анализе данных. Интерпретация главных компонент и факторов. Выделение основных компонент и факторов. Дискриминантный анализ в исследовании структуры объектов и признаков. Основные понятия и задачи кластерного анализа. Анализ дендрограмм кластерных решений. Основы и применение факторного анализа.	2	2
Итого:	4	18

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Тема для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Форма отчётности
Введение в теорию вероятностей	Случайные события. Операции над событиями. Формула полной вероятности и формула Бейса. Переменные случайные величины: условия образования, типы и формы обозначений. Способы группировки первичных данных. Виды группировок:	8	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и рекомендуемая учебная и научная литература	Доклад с презентацией на практическом занятии Реферат.

	статистические таблицы и статистические ряды.				
Статистическое описание выборки	Понятие о генеральной совокупности и выборке. Определение понятия вариационный ряд, условия его образования и свойства. Свойства дисперсии. Способы вычисления степенных средних и показателей вариации. Структурные средние: медиана, мода и способы их вычисления. Точечные оценки: статистическая ошибка и показатель точности оценок.	8	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и рекомендуемая учебная и научная литература	Контрольные задания. Доклад с презентацией на практическом занятии. Реферат.
Статистическое оценивание	Основные типы распределений. Применение показателей асимметрии и эксцесса для проверки гипотезы нормального распределения. Причины отклонения статистических характеристик биологических объектов от закона нормального распределения.	8	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и рекомендуемая учебная и научная литература	Доклад с презентацией на практическом занятии. Реферат.
Проверка статистических гипотез	Статистические гипотезы и их проверка. Понятие о нулевой и альтернативной гипотезе. Параметрические критерии: условия применения, преимущества и недостатки. Критерии достоверности отличий выборочных данных. Степени свободы. Непараметрические критерии. Условия их применения. Сравнительная эффективность.	8	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и рекомендуемая учебная и научная литература	Контрольные задания. Доклад с презентацией на практическом занятии. Реферат.
Оценка влияния факторов: основы дисперсионного анализа	Статистические гипотезы, проверяемые с помощью дисперсионного анализа. Сущность и требования к методу. Условия образования и виды дисперсионных комплексов. Непараметрические критерии в дисперсионном анализе (критерий Краскела-Уоллеса, критерий Фридмана). Их суть и условия применения.	10	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и рекомендуемая учебная и научная литература	Контрольные задания. Доклад с презентацией на практическом занятии. Реферат.

Зависимости между признаками: основы корреляционного анализа	Задачи корреляционного анализа. Вычисление парного коэффициента корреляции Пирсона и проверка его значимости. Непараметрические критерии (коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент Кендалла).	8	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и рекомендуемая учебная и научная литература	Контрольные задания. Доклад с презентацией на практическом занятии Реферат.
Зависимости между признаками: основы регрессионного анализа	Задачи регрессионного анализа. Линейный регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия. Доверительные интервалы и проверка гипотез в линейном регрессионном анализе.	18	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и рекомендуемая учебная и научная литература	Контрольные задания. Доклад с презентацией на практическом занятии Реферат.
Классификация объектов и многомерный статистический анализ	Применения многомерных методов в анализе биологических данных. Метод главных компонент, анализ канонических корреляций.	10	Анализ литературных источников, конспектирование	Основная и рекомендуемая учебная и научная литература	Доклад с презентацией на практическом занятии Реферат.
		78			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК – 2. Способен к преподаванию учебных курсов, дисциплин (модулей) по образовательным программам в образовательных организациях соответствующего уровня образования.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
-------------------------	--------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------------------

ии					
ДПК-2	Пороговы й	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>знать:</i> - методы вариативной статистики при изучении биологических дисциплин - роль преподаваемого учебного предмета, курса, дисциплины (модуля) в ОПОП - современное состояние области знаний, для обработки биологических данных - основные источники и методы поиска информации, необходимой для разработки программно-методического обеспечения <i>уметь:</i> - использовать электронные образовательные ресурсы, программное обеспечение для разработки и обновления рабочих программ, планов занятий (циклов занятий), оценочных средств и других методических материалов по биологии - использовать элементы	Опрос. Тестирован ие. Практическ ие работы. Доклад, презентаци я.	Шкала оценивания опроса. Шкала оценивания выполнения практической работы. Шкала оценивания доклада. Шкала оценивания презентации. Шкала оценивания тестирования .

			вариативной статистики при проведении проектных, исследовательских работ обучающихся		
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	<i>уметь:</i> - использовать электронные образовательные ресурсы, программное обеспечение для разработки и обновления рабочих программ, планов занятий (циклов занятий), оценочных средств и других методических материалов по биологии - использовать элементы вариативной статистики при проведении проектных, исследовательских работ обучающихся, <i>владеть:</i> - навыками разработки и обновления рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) по биологии - элементами вариативной статистики при проведении	Практическое выполнение работы. Доклад, презентация. Практическое выполнение работы. Реферат, зачет.	Шкала оценивания опроса. Шкала оценивания контрольных заданий. Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации Шкала оценивания реферата. Шкала оценивания выполнения практической работы.

			проектных, исследовательских работ обучающихся по биологии		
--	--	--	---	--	--

Шкала оценивания опроса

Критерии оценивания	Баллы
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; магистрант умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	2
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); магистрант умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины	1
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины	0

Шкала оценивания выполнения практической работы

Критерии оценивания	Баллы
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы;	2
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	1
Работа не выполнена	0

Шкала оценивания доклада

Критерии оценивания	Баллы
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	3
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	2
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, магистрант допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	1

Шкала оценивания презентации

Критерии оценивания	Баллы
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Широко использованы возможности технологии <i>PowerPoint</i> .	3
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Возможны незначительные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (не более двух).	2
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем	1

последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы лишь частично.	
--	--

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Баллы
Содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения	7-8
Содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа выполнена на недостаточно широкой источниковой базе и не учитывает новейшие достижения науки, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения	5-6
Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы; содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, источниковая база является фрагментарной и не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи, работа не учитывает новейшие достижения историографии темы, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы	3-4
Работа не имеет логичной структуры, содержание работы в основном не соответствует теме, источниковая база исследования является недостаточной для решения поставленных задач, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	0-2

Шкала оценивания контрольных заданий/тестов

Для оценки контрольных заданий/тестов используются следующие критерии:

0-20 % правильных решений оценивается как «неудовлетворительно» (2-балла);

30-50% - «удовлетворительно» (3-5 баллов);

60-80% - «хорошо» (6-8 баллов);

80-100% – «отлично» (8-10 баллов).

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

Примерные темы практических работ

Тема 1: Основы теории вероятности и вариативной статистики.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Случайные события. Операции над событиями. Независимые события. Формула полной вероятности и формула вероятностей гипотез. Переменные случайные величины: условия образования. Способы группировки первичных данных. Виды группировок: статистические таблицы и статистические ряды.

Тема 2: Статистическое описание выборки.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Генеральная совокупность и выборка.

Вариационный ряд. Показатели центральной тенденции: средняя арифметическая, мода, медиана и их свойства. Показатели вариации: среднее отклонение, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, нормированное отклонение. Ошибка репрезентативности выборочных параметров. Доверительный интервал. Основные формулы для расчетов ошибки средней арифметической и показателя точности оценки. Расчет ошибок дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации.

Решение задач.

Тема 3: Законы распределения.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Вероятность события, ее свойства. Основные типы распределений признаков: биномиальное распределение, распределение Пуассона, альтернативное распределение, равномерное распределение. Нормальное распределение и его свойства. Распределения, связанные с нормальным. Проверка нормальности распределения биологических признаков по показателям асимметрии, эксцесса и критерия хи-квадрат.

Решение задач.

Тема 4: Проверка статистических гипотез.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Нулевая и альтернативная гипотезы. Параметрические и непараметрические критерии оценки. Нормированное отклонение и оценка принадлежности варианты к выборке. Сравнение выборок по величине признака, изменчивости и характеру распределения. Параметрические (критерии t-Стьюдента, Фишера, χ^2 Пирсона и критерий λ Колмогорова-Смирнова). Непараметрические критерии: критерий Ван-дер-Вардена, критерий Манна-Уитни, критерий знаков, критерий Уилкоксона; основные способы вычислений.

Решение задач.

Тема 5: Однофакторный дисперсионный анализ.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Статистические гипотезы, проверяемые с помощью дисперсионного анализа. Факториальная, случайная и общая дисперсии. Составление и решение однофакторных дисперсионных комплексов, оценка силы влияния регулируемых и нерегулируемых факторов. Реализация однофакторного дисперсионного анализа в статистических программах (ANOVA).

Решение задач.

Тема 6: Двухфакторный дисперсионный анализ.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Составление и решение двухфакторных дисперсионных комплексов, оценка силы влияния регулируемых и нерегулируемых факторов. Реализация многофакторного одномерного дисперсионного анализа в статистических программах (ANOVA).

Решение задач.

Тема 7: Корреляционный анализ.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Задачи корреляционного анализа. Параметрические показатели связи: коэффициент корреляции. Способы вычисления линейного коэффициента корреляции. Способы вычисления коэффициента корреляции качественных признаков. Частная и множественная корреляция. Коэффициент детерминации. Нелинейная корреляция, корреляционное отношение и критерий линейности. Непараметрические показатели связи. Реализация корреляционного анализа в статистических программах.

Решение задач.

Тема 8: Регрессионный анализ.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Составление уравнения линейной регрессии методом средних уравнений и методом наименьших квадратов. Нахождение коэффициентов регрессии. Множественная линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Основные виды уравнений нелинейной регрессии. Методы линеаризации нелинейных зависимостей. Оценка достоверности показателей регрессии. Реализация регрессионного анализа в статистических программах.

Решение задач.

Тема 9: Анализ факторов в многомерном статистическом анализе.

Перечень вопросов, выносимых на занятие: Цели применения многомерных методов в анализе данных. Анализ дендрограмм кластерных решений. Факторный анализ. Интерпретация главных компонент и факторов. Выделение основных компонент и факторов. Дискриминантный анализ в исследовании структуры объектов и признаков. Использование дискриминантного анализа для решения прикладных задач систематики и генетики.

Примерный перечень вопросов для опроса

1. Что такое статистические и динамические совокупности?
2. Каковы достоинства и недостатки выборочного метода исследования?
3. Что такое статистические комплексы?
4. Что такое вариационный ряд, варианта?
5. Что такое совокупность?
6. Какие требования предъявляются к выборке?
7. Что такое репрезентативность выборки?
8. По какой формуле можно определить необходимый объем выборочной совокупности?
9. Перечислите основные статистические показатели.
10. Что такое средняя арифметическая?
11. Что такое средняя квадратическая?
12. Что такое средняя геометрическая?
13. Что такое средняя гармоническая?
14. Что такое мода и медиана?
15. Что такое стандартное отклонение?
16. Что такое дисперсия?
17. Что такое коэффициент вариации?
18. Какие параметры характеризуют нормальное, биномиальное и пуассоново распределения?
19. Что такое правило 3-х сигм (3σ)?
20. Каковы причины асимметричных распределений?
21. Какие типы распределений, характерные для биологических объектов?
22. Что такое средняя ошибка?
23. В чем заключается ошибка выборочности?
24. Что такое уровень значимости?
25. Что такое нулевая гипотеза?
26. Ошибки I и II рода.
27. Как оцениваются статистические параметры $\bar{x}$, σ , v ?
28. Когда надо пользоваться t-распределением Стьюдента?
29. Параметрические критерии проверки гипотез.
30. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез.

Примерные контрольные задания

1. Для лечения некоторой хронической болезни применяются пять лекарств а, b, c, d, e. Врач

хочет провести сравнительное исследование трех из этих пяти лекарств. Три исследуемых лекарства врач отбирает из данных пяти случайным образом. Чему равна вероятность того, что: а) лекарство а будет исследовано? б) будут исследованы лекарства а и б? в) будет исследовано по крайней мере одно из лекарств а и б?

2. Классифицируются n особей по r признакам, $n \geq r$. Найдите вероятность того, что никакие две особи не принадлежат к одному и тому же классу. Все возможные распределения особей по классам равновероятны.

3. Предположим, что в семье с тремя детьми все возможные распределения детей по полу равновероятны. Событие А «в семье имеются дети обоих полов» и событие В «в семье имеется не более одной девочки». 1) События А и В независимы? 2) А для семьи, имеющей двоих детей, события А и В независимы?

4. Предположим, что 5 % всех мужчин и 0,25 % всех женщин дальтоники. Наугад выбранное лицо оказалось дальтоником. Какова вероятность того, что это мужчина? (Считать, что мужчин и женщин одинаковое число.)

5. При рентгеновском обследовании вероятность обнаружить заболевание туберкулезом у больного туберкулезом равна 0,9. Вероятность принять здорового человека за больного равна 0,01. Пусть доля больных туберкулезом по отношению ко всему населению равна 0,001. Найдите вероятность того, что человек здоров, если он был признан больным при обследовании.

6. В родительской популяции генотипы АА, Аа, аа встречаются с частотами p^2 , $2pq$, q^2 , соответственно $p + q = 1$. Найдите распределение генотипов потомков (предполагается случайное скрещивание).

7. Найдите три вероятности того, что потомок имеет генотип АА, если одна из родительских особей (мужская или женская) имеет генотип: (1) АА, (2) Аа, (3) аа. Другая родительская особь имеет один из генотипов АА, Аа, аа. В родительской популяции генотипы АА, Аа, аа встречаются с частотами p^2 , $2pq$, q^2 , соответственно, и $p + q = 1$ (предполагается случайное скрещивание).

8. В родительской популяции генотипы АА, Аа, аа встречаются с частотами p^2 , $2pq$, q^2 , соответственно, и $p + q = 1$ (предполагается случайное скрещивание). Известно, что их потомок имеет генотип АА. Найдите вероятность того, что его брат имеет генотип Аа.

9. Имеется пять независимых проб воздуха единичного объема. Число бактерий в каждой пробе распределено по закону Пуассона с параметром λ , равным 2. Найдите вероятность того, что, по крайней мере, в одной пробе имеется не менее трех бактерий.

10. Каково должно быть математическое ожидание числа бактерий в единичной пробе, чтобы вероятность того, что в пробе имеется хотя бы одна бактерия, была не меньше $1/2$?

11. Имеется пять проб воздуха единичного объема. Математическое ожидание числа бактерий в каждой пробе равно 2. Найдите вероятность того, что, по крайней мере, в одной пробе имеется не менее двух бактерий.

12. Вес цыплят белых леггорнов (в г) за 2 месяца был следующим: 1-я неделя – 62,7; 2-я – 121,4; 3-я – 193,0; 4-я – 380,0; 5-я – 481,0; 6-я – 504,0; 7-я – 719,0; 8-я – 759,0. Определите, на сколько увеличился вес по неделям, и после этого вычислите средний привес по формуле

средней геометрической.

13. Были установлены следующие показатели высоты в холке (в см):

	$\bar{x}$	σ
Для телят	60	3
Для молодых коров	100	5

Отличаются ли они по степени изменчивости?

14. В горизонтальных слоях было найдено на каждом квадратном метре поверхности следующее количество экземпляров ископаемого млекопитающего *Litolestesnotissimus*:

Количество экземпляров на квадрат	0	1	2	3	4	5	6
Количество квадратов	16	9	3	1	1	0	0

Определите среднее, σ и σ^2 . К какому типу относится данное распределение?

15. При обследовании 150 взрослых мужчин средний рост был равен 167 см, а $\sigma = 6$ см. В каких пределах находится средняя арифметическая генеральной совокупности с вероятностью 0,99? С вероятностью 0,95?

16. Предполагается произвести выборочным методом определение среднего веса зерен партии пшеницы. Сколько зерен должна содержать выборочная совокупность, чтобы с вероятностью 0,95 отклонение полученного в выборке среднего веса зерен от среднего веса зерен во всей партии не превышало 0,001 г? В предыдущих обследованиях $\sigma = 0,05$ г.

17. Кролик имеет вес 2,0 кг, длину ушей 21см, а средние показатели для популяции в целом равны соответственно 3,5 кг и 25см при сигмах 1,0 и 3,7. Каков измеренный нами кролик по отношению к популяции в целом?

18. Рассчитайте доверительный интервал для средней каждого ряда.

Высота растений нивяника обыкновенного (см):

1)На вершине холма:

34,0; 35,5; 26,0; 29,5; 30,0; 19,5; 33,0; 32,5; 32,0; 18,0; 46,0; 37,5; 23,5; 29,0; 26,5

2)Внизу холма:

43,0; 50,5; 59,5; 51,0; 49,0; 50,5; 39,5; 61,5; 48,0; 51,0; 46,0; 49,5; 47,0; 56,5; 57,5

19. Определите методом хи-квадрат, достоверна ли разница в соотношении полосатых и гладких форм между двумя популяциями улитки *Cepaeanemoralis*:

Местность	Количество улиток		Всего
	Полосатых	Гладких	
Эмеренвиль	32	2	34
Орсэ	120	13	133
Всего	152	15	167

20. Имеются данные о распределении 80 самок серебристо-черных лисиц по количеству щенков в помете:

Классы	Частоты

1	1
2	4
3	10
4	39
5	13
6	7
7	3
8	2
9	1
	$n=80$

Проверьте соответствие вариационного ряда теоретическому, предполагая биномиальное распределение.

21. Изучали продолжительность развития эмбрионов (в днях) кроликов разных пород:

Породы	Продолжительность развития отдельных крольчат									
Альбиносы	30	36	31	30	34	32	34	32	33	32
	35	32	31	33	33	35	31	33	32	33
Шиншилла	31	32	30	34	32	31	30	31	30	31
	30	32	31	32	30	31	33	32	32	33
Голландские	30	29	30	31	30	30	30	31	31	31
	30	31	29	32	31	31	30	31	31	31
Польские	30	31	29	30	29	30	29	31	29	30
	30	30	31	30	30	30	31	30	31	30

Влияет ли породность на продолжительность развития эмбрионов кроликов?

22. Исследовали рачков на различных участках озера Байкал. Изучали количество и длину тела ветвистоусы рачков *Leptodora kindtii*. Результаты исследования приведены в таблице. Проведите двуфакторный дисперсионный анализ данных по содержанию нематод.

Эко-трофические группы	Средние размеры тела (мм)				
	1,7	2,3	3	4,5	5,6
Южный Байкал	6	10	15	20	8
Средний Байкал	8	9	6	5	7
Баргузинский залив	40	69	78	83	18
Чивыркуйский залив	56	45	19	55	6

23. Изучено количество водных насекомых в разные сезоны года в пробах из двух рек Северн и Каролины (США):

Месяцы и годы	Отдельные пробы											
	река 1-я								река 2-я			
Декабрь 1952	7	19	18	9	1	15	25	16	10	9	28	14
Март 1953	29	114	24	37	49	64	35	22	18	45	29	27
Июнь 1953	124	63	83	51	81	106	20	26	38	44	127	52
Сентябрь 1953	72	100	67	87	68	9	40	263	189	45	100	115

Примените дисперсионный анализ для установления влияния на количество насекомых сезона года (фактор А) и места сбора насекомых (фактор В).

24. Исследовали влияние гемолитического яда-фенилгидразина – на концентрацию

ретикулоцитов (молодых клеток крови) в крови крыс. В опыте использовали три группы крыс: 1 – интактные животные (без каких-либо вмешательств), 2 – введение фенилгидразина, 3 – введение фенилгидразина и 0,9% NaCl. Получили следующие результаты. Провести статистическую обработку экспериментальных данных с помощью дисперсионного анализа, критерия Стьюдента с поправкой Бонферони и критерия Ньюмена-Кейлса.

№ Крысы	Группы		
	Инт-ные	Фенилгидразин	Фенилгидразин + 0,9% NaCl
1	20,0	109,1	158,1
2	30,1	115,1	152,3
3	23,4	114,7	157,1
4	27,8	116,2	159,6
5	20,1	103,6	154,7
6	23,4	114,8	157,2
7	23,3	110,0	151,0
8	22,8	109,0	160,2
9	18,2	112,0	149,1
10	21,0	115,1	156,8

25. Длины первого молярного x и второго молярного y зубов у ископаемого млекопитающего *Phenacodus primaevus* оказались следующими (в мм):

x	10,7	10,8	10,6	10,7	10,1	11,2	11,4	12,1	12,3	12,0	12,3	12,7	12,9
y	11,2	10,9	10,5	10,5	9,6	11,2	11,3	12,2	12,1	11,7	11,0	13,2	13,0
x	12,8	13,1	13,3	13,3	13,4	12,7	12,5	12,7	13,6	13,5	13,7	13,6	13,8
y	12,2	13,4	12,6	12,2	12,0	11,2	11,4	11,3	13,6	13,2	12,7	12,9	12,3

Определите коэффициент корреляции, оцените его достоверность и установите доверительные границы при $P = 0,05$.

26. Между живым и убойным весом свиней на материале 533 голов был получен $r = 0,986$. Каковы доверительные границы этого коэффициента корреляции при вероятности 0,95?

27. Используя коэффициент ранговой корреляции Спирмена определите существование, силу и направление связи между признаками.

Исследовали активность ЛДГ (Ед/л) в артериальной и венозной крови, взятой из сосудов пуповины новорожденных.

Получены следующие результаты

Артериальная кровь	Венозная кровь
342	919
731	784
633	700
596	692
564	630

572	698
528	655
661	631
369	892
591	639
615	657
637	679
661	704
773	793
625	753
742	800
373	895
568	577

Оцените достоверность коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

28. В 36 анализах крови определяли: x – число эритроцитов (в миллионах), y – содержание гемоглобина (в %) и z – оседание крови за 24 часа (в мм):

x	0,80	0,71	2,63	3,19	2,80	3,14	3,21	3,28	3,63	3,30	4,10	3,29
y	22	45	61	66	72	83	73	82	78	82	81	82
z	8	18	24	26	28	29	30	30	30	30	32	32
x	3,46	3,32	3,11	3,28	3,66	3,90	4,33	3,80	3,82	3,81	4,20	4,47
y	77	80	82	79	84	75	82	79	87	87	87	90
z	32	33	33	34	34	34	34	35	36	37	37	38
x	3,71	4,22	3,90	4,36	1,30	2,50	2,80	3,10	2,87	3,68	3,59	3,40
y	97	96	92	94	27	50	63	71	70	72	76	71
z	40	40	40	44	12	20	26	28	29	30	30	30

Определите коэффициент корреляции r_{xy} , r_{xz} и r_{yz} и коэффициенты частной корреляции $r_{xz \cdot y}$, $r_{xy \cdot z}$ и $r_{yz \cdot x}$.

29. Рассчитать значения частного ($r_{r_{xy}}$) и множественного ($r_{x \cdot yz}$) коэффициентов корреляции между признаками x - длина соцветия, y - длина листа и z - высота растения, а также ошибки рассчитанных коэффициентов. Сделать выводы о достоверности полученных коэффициентов, объяснить смысл полученных коэффициентов. Значения парных коэффициентов корреляции следующие: $r_{xy}=0,34$; $r_{yz}=0,61$; $r_{xz}=0,83$. Объем выборки равен 100. Стандартное значение коэффициента Стьюдента при числе степеней свободы 97 и уровне значимости 1% равно 1,98.

30. Вычислите коэффициент регрессии по следующему ряду данных (в мм) о длине хвоста (x) и общей длине тела (y) у самок королевской змеи *Lampropeltis polyzona*:

x	37	49	50	51	53	54	68	86	93	106
y	284	375	353	366	418	408	510	627	683	820
x	130	137	142	142	146	149	155	156	187	
y	1056	986	1086	1086	1078	1122	1254	1202	1387	

Составьте уравнение регрессии и определите достоверность b .

31. Определяли количество белка в рационе, необходимое для поддержания нулевого азотистого баланса. Связь суточного потребления азота и азотистого баланса определяли при калорийности суточного рациона в 37 и 33 ккал/кг. Найдите уравнения линейной регрессии для обеих групп. Является ли различие между данными уравнениями регрессии статистически значимыми?

Калорийность суточного рациона			
37 ккал/кг		33 ккал/кг	
Потребление азота, мг/кг	Азотистый баланс, мг/кг	Потребление азота, мг/кг	Азотистый баланс, мг/кг
49	-30	32	-32
47	-22	32	-20
50	-29	32	-17
76	-22	51	-10
77	-15	53	-20
99	-10	51	-18
98	-11	52	-21
103	-10	74	4
118	-1	72	-16
105	-4	74	-14
100	-13	98	6
98	-14	97	-7

32. Следующее уравнение выражает зависимость между количеством отелов коров x и удоем за лактацию y (в кг) в пределах первых 7 отелов: $y = 1800 + 70x$. рассчитайте теоретические удои коров после отелов, начиная с первого и кончая седьмым, и изобразите эту закономерность на графике.

33. По данным, приведенным в таблице, вычислить коэффициенты в уравнении регрессии y/x . Связь между переменными предполагается линейной ($y=a+bx$). Построить график теоретической и эмпирической линий регрессии. Проверить с помощью критерия χ^2 совпадение теоретической и эмпирической линии регрессии. Стандартное значение критерия при числе степеней свободы, равном 7, и уровнях значимости 1 и 5% равны 18,475 и 14,067 соответственно.

X	1,2	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5
Y								
15	4	5						
25	1	3	1					
35	2	3	6	5	3	1		
45		5	9	19	8	7	2	1
55		1	2	7	16	9	4	2
65			1	5	6	4	2	2
75							1	3

Примерные темы докладов и презентаций

1. Роль статистического анализа в биологических исследованиях.

2. Основные показатели вариационного ряда и техника его построения.
3. Причины отклонения статистических характеристик биологических объектов от закона нормального распределения.
4. Непараметрические критерии и их использование в биометрическом анализе.
5. Реализация однофакторного дисперсионного анализа в статистических программах (ANOVA).
6. Реализация многофакторного одномерного дисперсионного анализа в статистических программах (ANOVA).
7. Реализация корреляционного анализа в статистических программах.
8. Реализация непараметрических методов корреляционного анализа в статистических программах.
9. Реализация линейного регрессионного анализа в статистических программах.
10. Реализация нелинейного регрессионного анализа в статистических программах.
11. Реализация факторного анализа в статистических программах.
12. Реализация дискриминантного анализа в статистических программах.

Примерная тематика рефератов

1. Статистика, ее место в системе биологических наук.
2. Роль вариационной статистики в исследовательской работе и профессиональной подготовке специалистов биологического профиля.
3. Причины варьирования результатов наблюдений.
4. Основные понятия вариационной статистики, группировка первичных данных.
5. Обзор свободного программного обеспечения для статистического анализа. Возможности различных пакетов.
6. Использование многомерного факторного анализа в биологических исследованиях.
7. Использование дискриминантного анализа для решения прикладных задач систематики и генетики.
8. Статистические методы в фаунистическом анализе.
9. Статистические методы в биогеографическом анализе.

Примерные вопросы для подготовки к зачету с оценкой

1. Понятие события. Достоверные, невозможные, совместные, несовместные, противоположные события.
2. Сложение вероятностей. Условная вероятность и правило умножения вероятностей. Независимые события.
3. Формула полной вероятности и формула Байеса.
4. Случайная величина. Дискретная и непрерывная случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины.
5. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Отклонение случайной величины. Дисперсия дискретной случайной величины. Среднее квадратичное отклонение случайной величины.
6. Генеральная совокупность и выборка. Репрезентативность выборки.
7. Статистический анализ случайной выборки. Оценка ошибок выборки. Оценка необходимого объема выборки.
8. Вариационные ряды. Классовый интервал. Техника построения вариационных рядов.
9. Сравнение выборочных параметров. Нулевая гипотеза. Уровень существенности. Степени свободы. Параметрические и непараметрические критерии различия.
10. Теоретические и эмпирические распределения. Биноминальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение.
11. Ассиметрия и эксцесс. Кривые Пирсона. Сравнение эмпирических и теоретических

распределений.

12. Проверка нормальности распределения признака с помощью показателей асимметрии и эксцесса.

13. Назначение, содержание и основные этапы многомерного статистического анализа.

14. Кластерный анализ.

15. Канонический анализ.

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

В рамках освоения дисциплины предусмотрены: опрос, подготовка реферата, доклада, презентации, выполнение тестирования и практических работ.

Особенность практических работ по дисциплине заключается в работе с литературой, демонстрации презентаций, чтении докладов и рефератов, дискуссионному обсуждению актуальных вопросов. Благодаря такому подходу, осуществляется закрепление теоретического материала, расширяется научный кругозор и уровень знаний студентов. На занятиях преподаватель ориентирует студентов на самостоятельность при подготовке и выполнении ими практических работ. Магистрантам заблаговременно сообщаются содержание и задачи предстоящего занятия. Перед началом работ проводится предварительная беседа по изучаемому материалу, к которой обучающиеся готовятся, используя основную и рекомендуемую учебную и научную литературу, Интернет-ресурсы.

При подготовке к практическим работам нужно прорабатывать каждый изучаемый вопрос, исходя из теоретических положений курса.

Доклад – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Доклад делается в устной форме. Объем доклада – не более 5 листов формата А4, размер кегля – 14, интервал между строками – 1,5.

Для устного доклада важным является соблюдение регламента (5-7 минут). Кроме того, доклад должен хорошо восприниматься на слух и не должен содержать слишком длинных предложений, сложных фраз и т. п.

Презентация – представление магистрантом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе. Текстовый материал должен быть написан достаточно крупным кеглем (не менее 24 размера); на одном слайде следует размещать не более 2 объектов и не более 5 тезисных положений; цвет на всех слайдах одной презентации должен быть одинаковым. Количество слайдов – 15-20.

Реферат – продукт самостоятельной работы, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

Максимальное количество баллов, которое может набрать магистрант в течение семестра за различные виды работ – 60 баллов. Максимальная сумма баллов, которые магистрант может получить на зачете с оценкой – 40 баллов. *Итоговая оценка знаний* студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Максимальная сумма баллов за устные ответы на практических занятиях – 18 (9 ответов по 2 балла за каждый опрос), за выполнение практических работ – 18 (9 заданий по 2 балла), за выступление с докладом, с презентацией – 6 баллов, за выполнение контрольных заданий – 10 баллов, за выполнение реферата – 8 баллов.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой. Зачет проводится по устно по вопросам. Максимальное число баллов, которые выставляются студенту по итогам зачета, равняется 40 баллам. На зачете студенты должны давать развернутые ответы на

теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Оценивание ответа на зачете с оценкой

Критерий оценивания	Баллы
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	40
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов.	30
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.	20
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0

Максимальное количество баллов – 40

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

Баллы, полученные студентами в течение освоения дисциплины	Оценка по дисциплине
81-100	Отлично
61-80	Хорошо
41-60	Удовлетворительно
40 и менее	Неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература:

1. Мятлев В.Д. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: учебник для академического бакалавриата / В.Д. Мятлев, Л.А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. – 2 изд. испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. 321 с.
2. Введение в количественную биологию: учеб. пособие / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. — 302 с.

3. Ермолаев, О. Ю. Математическая статистика для психологов [Электронный ресурс] : учебник / О. Ю. Ермолаев. — 6-е изд., стер. — М.: ФЛИНТА, 2014. — 336 с. — ISBN 978-5-9765-1917-6. <http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=20253>

6.2 Дополнительная литература:

1. Основы теории вероятности и математической статистики [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Земцов В.М. - М. : Издательство АСВ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939101.html>
2. Старченко, И.Б., Вишневецкий, В.Ю. Практикум по курсу «Математическое моделирование биологических процессов и систем»/ И.Б. Старченко, В.Ю. Вишневецкий. — Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. — 36 с.
3. Хаубольд, Бернхард, Вие Т. Введение в вычислительную биологию. — под ред. И.И. Артамоновой. М.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011.
4. Ризниченко, Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов. — М. : Юрайт, 2018. — 183 с. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E.
5. Ивантер, Э. В., Коросов, А. В. Элементарная биометрия: учеб. пособие. — 3-е изд., испр. и доп. / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. — 110 с.

6.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Рекомендуемое свободное программное обеспечение:

1. Статистическая среда R www.r-project.org
2. <http://ecology.msu.montana.edu/labdsrv/R/> - лабораторные работы по статистике в R для студентов экологического факультета университета в Монтане.
3. Статистическая программа Past <http://folk.uio.no/ohammer/past/> (Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp.)

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы магистрантов
2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием;
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;
- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием: учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ.