

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Методические указания
к самостоятельной работе и формам контроля**

по дисциплине Б1.В.05 Математические методы в биологии
для направления подготовки 06.06.01 Биологические науки
направленность (профиль) «Биологические ресурсы»

Мурманск
2019

Составитель: Приймак Павел Георгиевич, к.б.н., доцент кафедры биологии и водных биоресурсов.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры-разработчика 18 июня 2019 г., протокол № 17

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	3
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	5
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С КОСПЕКТОМ ЛЕКЦИЙ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	11

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Данные методические указания составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования для аспирантов направления 06.06.01 Биологические науки.

Согласно рабочей программе обязательный минимум содержания дисциплины «Математические методы в биологии» для аспирантов составляет 72 часа, в том числе 52 часа для самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения и 62 часа для самостоятельной работы аспирантов заочной формы обучения.

Цель дисциплины «Математические методы в биологии»: формирование комплекса теоретических знаний и практических навыков в области обработки количественных биологических данных.

Задачи дисциплины «Математические методы в биологии»: сформировать у обучающихся способность выбора и использования адекватного метода анализа биологических данных, научить основным методам обработки данных в наиболее распространённых программных оболочках.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки:

Таблица 1 – Компетенции и результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции
1.	ПК 2. Владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области биологических ресурсов	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разнообразие методов статистического анализа данных для дальнейшего применения в области биологических ресурсов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать оптимальный метод анализа данных для дальнейшего применения в области биологических ресурсов <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями для обоснования применения на практике необходимого метода статистического анализа для дальнейшего применения в области биологических ресурсов
2.	ПК 3. Способность адаптировать результаты современных исследований в области биологических ресурсов для решения актуальных проблем, возникающих в	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы представления статистических данных для дальнейшего применения в области биологических

	деятельности организаций и предприятий		<p>ресурсов</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понимать смысл применения различных статистических показателей для дальнейшего грамотного анализа данных и применения в области биологических ресурсов <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа полученных данных при решении актуальных проблем для дальнейшего применения в области биологических ресурсов
3.	ПК 4. Готовность осуществлять научно-исследовательскую и педагогическую деятельности в области биологических ресурсов	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - терминологию часто используемых показателей и их вычисление для различных объектов исследования в области биологических ресурсов <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно выбирать методы статистического анализа для дальнейшего применения в области биологических ресурсов <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками практического использования результатов в области биологических ресурсов

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Наименование тем	Объём работы для очной формы, час	Объём работы для заочной формы, час
1. Введение. Общие принципы статистического анализа. Методы статистического анализа.	1	2
2. Статистическое исследование. Выборка как субъект биометрического анализа.	3	2
3. Распределение, вариационный ряд и теория вероятностей (основные характеристики, функции, свойства).	6	2
4. Законы распределения. Закон больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Индекс структурности. t-статистика.	6	4
5. Сравнение распределений, проверка гипотез о законах распределения и нормальности распределения.	4	4
6. Вычисление средней величины признака. Различные виды средних величин, их применение.	4	4
7. Репрезентативность выборочных показателей, вычисление статистических ошибок и достоверности, оценка параметров.	4	6
8. Оценка существенности (достоверности) различий при сравнении двух независимых выборок.	2	6
9. Непараметрические критерии оценок. Критерии Уайта. Критерий лямбда (λ).	2	6
10. Анализ статистических связей. Основы корреляционного анализа.	4	6
11. Изучение регрессии. Дисперсионный анализ.	4	6
12. Задача множественного анализа в биологии: множественный регрессионный, дисперсионный и корреляционный анализы.	4	6
13. Часто используемые показатели, их вычисление для различных объектов исследования в области биологических ресурсов.	4	6
14. Компьютерный анализ, средства решения статистических задач, пакеты прикладных статистических программ.	4	2
Итого:	52	62

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С КОСПЕКТОМ ЛЕКЦИЙ

Пишите конспект чётким, понятным почерком, выделяя основные моменты на лекции. Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не получается разобраться в материале дисциплины, тогда сформулируйте вопросы и обратитесь на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. По требованию преподавателя будьте готовы показать свой конспект лекций.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема №1. «Введение. Общие принципы статистического анализа. Методы статистического анализа».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Введение в статистический анализ. Принципы статистического анализа. Методы статистического анализа.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое статистический анализ?
2. Какие применяются методы в статистическом анализе?
3. Какие принципы статистического анализа имеются?

Тема №2. «Статистическое исследование. Выборка как субъект биометрического анализа».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Статистическое исследование: понятие, этапы. Выборка: понятие, виды, характеристика.

Вопросы для самоконтроля:

1. В какие этапы проводится статистическое исследование?
2. Что такое выборка или выборочная совокупность?
3. Какие виды выборок имеются и в каких случаях применяются?

Тема №3. «Распределение, вариационный ряд и теория вероятностей (основные характеристики, функции, свойства)».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Понятие распределения, кривой распределения. Типы распределения. Случайные события, их вероятность, свойства. Вариационный ряд.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое нормальное распределение?
2. Принципы построения вариационного ряда?
3. Что такое случайное событие?

Тема №4. «Законы распределения. Закон больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Индекс структурности. t- статистика».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Закон больших чисел. Понятие о центральной предельной теореме. Индекс структурности. t- статистика (критерий Стьюдента, t- распределений).

Вопросы для самоконтроля:

1. Что называют центральной предельной теоремой?
2. В каких случаях используют критерий Стьюдента?
3. В каких случаях определяют индекс структурности?

Тема №5. «Сравнение распределений, проверка гипотез о законах распределения и нормальности распределения».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Проверку гипотез о законах распределения. Задачи проверки нормальности выборочного распределения. Применение коэффициентов асимметрии и эксцесса для проверки нормальности распределения

Вопросы для самоконтроля:

1. Раскройте этапы проверки гипотез о законах распределения.
2. Как используют коэффициенты асимметрии и эксцесса для проверки

нормальности распределения?

3. В чем заключаются задачи проверки нормальности выборочного распределения?

Тема №6. «Вычисление средней величины признака. Различные виды средних величин, их применение».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Различные виды средних величин, их применение. Среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации, нормированное отклонение. Правило исключения высказывающихся значений.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какова сущность и значение средних величин?
2. Что характеризует коэффициент вариации?
3. В чем заключается правило исключения высказывающихся значений?

Тема №7. «Репрезентативность выборочных показателей, вычисление статистических ошибок и достоверности, оценка параметров».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Доверительный интервал и его границы. Ошибка среднего. Установление точности опыта (оценки параметров) и определение численности выборки для получения результата с заданной точностью.

Вопросы для самоконтроля:

1. С какой целью рассчитывают доверительный интервал и ошибку среднего?
2. Для каких целей необходимо установление точности опыта?
3. По каким параметрам определяют численность выборки для получения результата с заданной точностью?

Тема №8. «Оценка существенности (достоверности) различий при сравнении двух независимых выборок».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Оценка существенности (достоверности) различий при сравнении двух независимых выборок.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое достоверность (существенность)?
2. Как осуществляется оценка существенности (достоверности) различий при сравнении двух независимых выборок?
3. Для каких целей определяют оценку существенности?

Тема №9. «Непараметрические критерии оценок. Критерий Уайта. Критерий лямбда».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Непараметрические критерии оценок. Критерий Уайта. Критерий лямбда.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое непараметрические критерии оценок и когда они применяются?
2. Как рассчитывается критерий Уайта и лямбда?
3. Для каких целей рассчитывают критерий Уайта и лямбда?

Тема №10. «Анализ статистических связей. Основы корреляционного анализа».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Понятие корреляции. Вычисление коэффициента корреляции при

больших выборках. Методы множественной и частной корреляции. Корреляционное отношение. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент автокорреляции. Частный и множественный коэффициент корреляции. Сравнение нескольких выборочных коэффициентов корреляции.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое корреляция и автокорреляция?
2. В каких случаях используется коэффициент ранговой корреляции Спирмена?
3. Опишите этапы сравнения нескольких выборочных коэффициентов корреляции?

Тема №11. «Изучение регрессии. Дисперсионный анализ».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Альтернативная изменчивость и методы её анализа. Вычисление статистических констант. Коэффициент корреляции (ассоциации) при альтернативной изменчивости. Линейная регрессия. Оценка параметров линейной регрессии. Нелинейные связи в биологии и способы их линеаризации. Содержание метода дисперсионного анализа, его назначение и задачи. Дисперсионный анализ однофакторных комплексов для количественных признаков. Дисперсионный анализ качественных признаков. Однофакторный дисперсионный анализ с фиксированными и со случайными эффектами. Дисперсионный анализ двухфакторных комплексов для количественных и качественных признаков.

Вопросы для самоконтроля:

1. Сформулируйте основные задачи регрессионного анализа.
2. Приведите примеры нелинейных связей в биологии.
3. Какие виды дисперсии Вы знаете и как они рассчитываются?

Тема №12. «Задача множественного анализа в биологии: множественный регрессионный, дисперсионный и корреляционный анализы».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Множественный анализ в биологии.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как проводят множественный регрессионный анализ в биологии?
2. Как проводят дисперсионный анализ в биологии?
3. Как проводят корреляционный анализ в биологии?

Тема №13. «Часто используемые показатели, их вычисление для различных объектов исследования в области биологических ресурсов».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Часто используемые показатели и их вычисление в области биологических ресурсов для различных объектов исследования: ихтиологических, малакологических и др.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие есть основные показатели и как они вычисляются для объекта исследования - рыб?
2. Какие есть основные показатели и как они вычисляются для объекта исследования - моллюсков?
3. Приведите примеры показателей и их вычисления для Вашего объекта исследования.

Тема №14. «Компьютерный анализ, средства решения статистических задач, пакеты прикладных статистических программ».

В результате самостоятельного изучения данной темы аспирант должен усвоить следующие темы: Современные средства решения задач статистического оценивания. Пакеты прикладных статистических программ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие основные действия с фрагментами электронной таблицы Вы знаете?
2. Создание и редактирование графиков, диаграмм и таблиц в Microsoft Excel.
3. Электронные библиотеки и методика работы с ними.

Методические указания к подготовке самостоятельной работе по дисциплине

Вопросы для самоконтроля, приводимые по каждой теме, обращают внимание обучающихся на наиболее важные моменты изучаемой темы. Большинство этих вопросов, так или иначе, включены в контрольные работы. Рекомендуется дополнять лекционный материал ответами на эти вопросы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Тюрин Ю. Н. Статистический анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров; Под ред. В. Э. Фигурнова. - Москва : Инфра-М, 1998. - 528 с. – 2 экз.
2. Казакова Г. Б. Статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплине "Математические методы в биологии" для аспирантов, обучающихся по специальностям 03.00.16 "Экология" и 03.00.32 "Биологические ресурсы". [В 3 ч.]. Ч. 1 / Г. Б. Казакова; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 639 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
3. Управление развитием социо-эколого-экономических систем промышленного рыболовства на основе рационального природопользования : [монография] / А. И. Кибиткин [и др.]. - Санкт-Петербург : Изд-во ВВМ, 2014. - 147 с. – 5 экз.

Дополнительная литература

1. Куликов Е. И. Прикладной статистический анализ : учеб. пособие для вузов / Е. И. Куликов. - Москва : Радио и связь, 2003. - 376 с. – 1 экз.
2. Тропникова Н. Л. Управление морским промышленным рыболовством в Баренцевом море на основе системы эколого - экономических показателей устойчивого развития : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Н. Л. Тропникова ; Федер. агентство по рыболовству Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск, 2012. - 158 с. – 1 экз.
3. Тропникова, Н. Л. Управление морским промышленным рыболовством в Баренцевом море на основе системы эколого-экономических показателей устойчивого развития [Электронный ресурс] : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Н. Л. Тропникова; Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 617 Кб). - Мурманск, 2012. - Режим доступа: http://www.mstu.edu.ru/science/diss/d307_09_01/files/tropnikova.pdf. - Загл. с экрана.
4. Крамер Г. Математические методы статистики [Электронный ресурс]/ Крамер Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2003.— 648 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17632.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Математические методы исследования [Электронный ресурс]: сборник задач/ — Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2012.— 43 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22021.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы

Электронный каталог библиотеки МГТУ с возможностью ознакомиться с печатным

вариантом издания в читальных залах библиотеки <http://library.mstu.edu.ru/MegaPro/Web>

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» – <http://iprbookshop.ru/>

Открытые источники информации

Океанологические данные <http://www.nodc.noaa.gov/General/getdata.html>

Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане

<http://portal.esimo.ru/portal>

Сайт Международного Совет по изучению моря <http://www.ices.dk>

Сайт библиотеки ВНИРО <http://dspace.vniro.ru>

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы (ежегодно обновляемые):

1. Электронная база данных ЭБД «EBSCO» – <http://search.ebscohost.com/>