




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)


**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
О.В. Нестерова  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 27 » января 2020 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Врио заведующий (ая) кафедрой почвоведения  
(название кафедры)

  
Б.Ф. Пшеничников  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
января 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Математические методы в биологии

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль Биопочвоведение

Форма подготовки очная

Курс 2, семестр 4  
лекции – 18 час.  
практические (семинарские) занятия – 18 час.  
лабораторные работы - нет  
в том числе с использованием МАО - прак. 9 час.  
в том числе в электронной форме - нет.  
всего часов аудиторной нагрузки – 34 час.  
в том числе с использованием МАО – 9 час.  
в том числе контролируемая самостоятельная работа - нет.  
в том числе в электронной форме - нет.  
самостоятельная работа – 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену – нет.  
курсовая работа / курсовой проект - нет  
зачет – 4 семестр  
экзамен – нет.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта высшего образования ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры почвоведение, протокол № 5 от «27» января 2020 г.

Врио заведующий (ая) кафедрой почвоведения ШЕН Б.Ф. Пшеничников  
Составитель (ли): к.б.н., доцент, Яковлева А.Н.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_27»\_ января\_ 2020 г. №\_5\_\_

Врио заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Б.Ф. Пшеничников\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **«Математические методы в биологии»**

Дисциплина «Математические методы в биологии» разработана для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 06.03.01 – Биология профиль Биопочвоведение.

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные (18 часов), практические занятия (36 часа) и самостоятельная работа (18 час).

Дисциплина «Математические методы в биологии» входит в Модуль математических дисциплин базовой части блока Дисциплины (модули) и является обязательной для изучения.

Курс «Математические методы в биологии» имеет практическую направленность. Знания, полученные студентами при изучении данного курса, а также отдельных глав теории вероятностей дополняются и обобщаются, в результате чего у студента формируется целостный взгляд на проблему организации анализа биологических данных, формируются необходимые практические навыки.

**Целью** преподавания данной дисциплины является ознакомление студентов с методами и средствами прикладного статистического анализа.

#### **Задачи курса:**

- Ознакомить студентов с теоретическими основами некоторых методов анализа данных.
- Приобрести опыт организации исследования биологических материалов.
- Отработать практические навыки работы в системе компьютерного анализа данных STATISTICA.

Для успешного изучения дисциплины «Математические методы в биологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Умеет анализировать материал, аргументированно излагать свою точку зрения по профессиональным вопросам
- Умеет анализировать информацию, полученную в ходе экспериментальных работ
- Умеет грамотно ставить цели и проявляет настойчивость в их достижении
- Умеет находить и работать с литературными источниками

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	основы, основные алгоритмы и детали статистического анализа для исследования биологических данных
	Умеет	использовать основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности
	Владеет	основами и принципами интерпретации получаемых результатов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Математические методы в биологии» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: практические работы по заданию малыми группами; тематические семинары с дискуссиями.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекции (18 часов)

#### Тема 1. Вводная лекция (2 час.)

Место данной дисциплины среди других отраслей науки. Необходимость

владения методами анализа данных в науке и производстве. Основные этапы анализа данных. Итерационная схема исследования данных. Классификация методов анализа данных. Различные схемы порождения данных. Представление исходных данных. Понятие о шкалах признаков. Слабые (номинальные, порядковые) и сильные (отношений, интервалов, абсолютная) шкалы. Переход по шкалам.

## **Тема 2. Основные сведения из теории вероятностей (2 час.)**

Понятие случайного события и случайной величины. Достоверные и невозможные события. Определения вероятности. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения. Теоремы исчисления вероятности. Функции распределения и плотности вероятности. Некоторые одномерные распределения: Бернулли, биномиальное, Пуассона, нормальное, логнормальное, Стьюдента, Фишера, хи-квадрат.

## **Тема 3. Способы описания одномерных величин (4 час.)**

Характеристики масштаба и положения: пределы, размах, среднее, медиана, мода, дисперсия, стандартное отклонение. Свойства среднего арифметического и дисперсии. Алгоритмы расчета показателей. Квантили, полигон, гистограмма, кумулята. Табулирование данных. Вопросы применимости этих показателей к признакам, измеренным в различных шкалах.

## **Тема 4. Оценивание параметров (2 час.)**

Проблема оценивания. Точечные и интервальные оценки. Характеристики точечных оценок: не смещенность, эффективность, состоятельность. Дисперсия и исправленная дисперсия. Характеристики интервальных оценок: надежность и эффективность. Получение доверительного интервала для средней арифметической. Определение необходимого объема выборки.

## **Тема 5. Проверка статистических гипотез (4 час.)**

Статистические гипотезы. Формулировка гипотез, нулевая и конкурирующая гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости. Мощность критерия. Двусторонние и односторонние критические области. Общий алгоритм проверки статистической гипотезы. Критерии

различия, однородности, согласия. t-критерий Стьюдента. Непараметрические (свободные от распределения) критерии.

### **Тема 6. Корреляционный анализ (2 час.)**

Ковариация, коэффициент парной корреляции Пирсона. Предназначение, свойства, особенности применения. Визуальный анализ диаграмм рассеивания. Гипотезы, связанные с коэффициентом корреляции. Другие показатели связи. Определение достоверности связи.

### **Тема 7. Парная линейная регрессия (2 час.)**

Задачи парной линейной регрессии. Зависимая и независимая переменные. Свободный член и угловой коэффициент. Невязки. Метод наименьших квадратов. Основания метода. Оценка коэффициентов регрессии, доверительные интервалы. Проверка гипотез относительно коэффициентов. Анализ остатков.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **Занятие 1. Ознакомление с программной системой STATISTICA (4 час.)**

1. Основные концепции работы.
2. Типы документов.
3. Обзор меню, панелей инструментов и т.д.

#### **Занятие 2. Подготовка данных (4 час.)**

1. Структура файлов данных в системе STATISTICA.
2. Столбцы – признаки. Строки – объекты.
3. Основные приемы работы с данными в электронных таблицах пакета STATISTICA.

#### **Занятие 3. Табулирование данных (6 час.)**

1. Таблицы частот.
2. Способы задания интервалов.
3. Частоты, накопленные частоты, частости, накопленные частости.
4. Графическое представление таблиц частот: гистограмма, полигон.

#### **Занятие 4. Описательная статистика (4 час.)**

1. Вычисление средней, медианы, моды, стандартного отклонения и других параметров.

### **Занятие 5. Проверка статистических гипотез в системе STATISTICA (6 час.)**

1. Вычисление процентных точек, доверительных интервалов, вероятностей и т.д.
2. t-критерий Стьюдента.
3. Непараметрические критерии.

### **Занятие 6. Графические возможности системы STATISTICA (6 час.)**

1. Визуализация данных.
2. Гистограммы, круговые диаграммы, графики рассеивания.
3. Основные приемы работы с графиками. Редактирование данных.

### **Занятие 7. Корреляционный анализ и парная линейная регрессия (6 час.)**

1. Вычисление коэффициента корреляции К. Пирсона.
2. Визуализация данных.
3. Проверка гипотез.
4. Построение парной линейной регрессии.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математические методы в биологии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Для контроля используются следующие оценочные средства:

УО-3 – зачет;

УО-2 – коллоквиум;

ПР-2 – контрольная работа;

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Вводная лекция	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 1, 2
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
2	Основные сведения из теории вероятностей	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету № 14
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
3	Способы описания одномерных величин	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 3, 4, 5
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
4	Оценивание параметров	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 6, 7, 8, 9
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
5	Проверка статистических гипотез	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 10, 11, 12, 13
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
6	Корреляционный анализ	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету № 15
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
7	Парная линейная регрессия	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 16, 17
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Колосова Н.И. Тестовые задания по высшей математике и



биологической статистике [Электронный ресурс]/ Колосова Н.И., Бахарева Г.В., Денисов Е.Н.— Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2012.— 48 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21870.html>.

2. Лекции по математическим моделям в биологии / Г. Ю. Ризниченко. - Москва Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика. 2011.. – 558 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:821122&theme=FEFU>.

3. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов: учебник для бакалавриата и магистратуры : [в 2 ч.] ч. 1 / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. - Москва: Юрайт, 2017. – 253 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:836880&theme=FEFU>.

4. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры: монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — 2-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с. <https://e.lanbook.com/book/59285>.

5. Галкин, В.А. Уравнение Смолуховского: учебное пособие / В.А. Галкин. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 336 с. <https://e.lanbook.com/book/48169>.

#### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.Н. Бухштабер, Е.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. - М.: Финансы и статистика, 1989. - 607 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:324364&theme=FEFU>

2. Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. - М.: Финансы и статистика, 1983. - 471 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:48232&theme=FEFU>

3. Айвазян, С.А. Прикладная статистика: Исследование зависимостей / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. - М.: Финансы и статистика, 1985. - 487 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:324221&theme=FEFU>

4. Афифи, А Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. - М.: Мир, 1982. - 488 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46908&theme=FEFU>

5. Боровиков, В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере / В.П. Боровиков. - СПб.: Питер. 2001. - 650 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:15270&theme=FEFU>

6. Дэйвисон, М Многомерное шкалирование. Методы наглядного представления данных / М. Дэйвисон. - М.: Финансы и статистика, 1988. - 254 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:55989&theme=FEFU>

7. Иберла, К Факторный анализ / К. Иберла. - М.: Статистика, 1980. - 398 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:323631&theme=FEFU>

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронный учебник по статистике. Доступен по адресу <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stbasic.html>

2. Биометрика – журнал для медиков и биологов. Доступен по адресу <http://www.biometrica.tomsk.ru/>

3. Статистика в психологии и педагогике. Доступно по адресу <http://psystat.at.ua/>

4. Биоинформатика, программирование и анализ данных. Доступно по адресу. <http://bioinformatics.ru/>

5. Экостат. Сайт, посвященный проблемам системной экологии. Доступно по адресу. <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/default.htm>

6. О статистике по русски. Доступно по адресу. <http://statblogs.ru/>

7. Статосфера. Доступно по адресу. <http://statosphere.ru/home.html>

8. Официальный сайт корпорации StatSoft. Доступно по адресу. <http://www.statsoft.ru/>

9. Высокие статистические технологии. Доступно по адресу.

<http://orlovs.pp.ru/>

10. Статистический анализ эмпирических исследований. Аналитическая группа СтатЭксперт. <http://statexpert.org/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: STATISTICA, Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. Д.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека «Консультант студента», информационная система «ЕДИНОЕ ОКНО» доступа к образовательным ресурсам, доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методические указания по подготовке к лекционным занятиям**

Прежде всего, нужно записать тему лекции, рассматриваемые вопросы, научные термины, их определения, наиболее яркие примеры, которые приводит лектор.

Работа с конспектом должна быть продолжена дома. Перед каждой лекцией и практическим занятием, помимо рекомендуемой преподавателем литературы, студенту необходимо перечитать свой конспект по заданной теме, сделать дополнения, разметить цветом то, что должно быть глубоко и прочно закреплено в памяти.

Тетрадь для конспектов должна быть с полями, на которых можно делать пометки и вносить дополнения после проработки рекомендуемой литературы.

### **Методические указания по подготовке к выполнению практических занятий**

1. К практическому занятию студент должен подготовиться: повторить

лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебнике.

2. Занятие начинается с быстрого фронтального устного опроса по заданной теме.

3. Для занятий необходимо иметь тетрадь для записи теоретического материала, простой карандаш.

4. По окончании занятия дается домашнее задание по новой теме.

5. Выступления и активность студентов на занятие оцениваются текущей оценкой.

### **Методические указания по подготовке к коллоквиуму**

Коллоквиум проводится после изучения каждого раздела дисциплины. От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой теме;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Вопросы к коллоквиуму преподаватель выдает студентам за неделю до него.

Подготовка включает в себя изучение конспектов лекций и рекомендованной литературы.

Коллоквиум проходит в форме развернутой беседы, которая предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

### **Методические указания по подготовке к выполнению контрольной работы**

1. К контрольной работе студент должен подготовиться: повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел по теме в учебной и рекомендуемой литературе.

2. Теоретические вопросы должны быть освещены кратко, но достаточно глубоко. В ответе должно содержаться: указание раскрываемой темы,

определение явления, процесса, структуры.

3. Приветствуется схематизация ответа (рисунок в виде схемы, отражающий понимание излагаемого студентом с соблюдением логики изложения).

### **Методические указания по сдаче зачета**

На зачете в качестве оценочного средства применяется собеседование в форме беседы. Зачет принимается ведущим преподавателем. Форма проведения экзамена - устная. Зачетную ведомость преподаватель берет заранее до начала приема экзамена у администратора образовательных программ.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, также указывается фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись, трудоемкость дисциплины. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном зачете, составляет 15 минут.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Для проведения лекционных занятий: аудитория, доска ученическая двусторонняя магнитная, для письма мелом и маркером.
2. Для проведения практических занятий: компьютеры с установленным пакетом STATISTICA, доска ученическая двусторонняя магнитная, для письма мелом и маркером.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Математические методы в биологии»  
Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Профиль Биопочвоведение  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2020

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-2	Работа с литературой, конспектами лекций, материалами практических работ по темам раздела.	2	УО-2
2.	3-4	Работа с литературой, конспектами лекций, материалами практических работ по темам раздела	2	УО-2 ПР-2
3.	5-6	Работа с литературой, конспектами лекций, материалами практических работ по темам раздела	2	УО-2
4.	7-8	Работа с литературой, конспектами лекций, материалами практических работ по темам раздела	2	УО-2 ПР-2
5.	9-10	Работа с литературой, конспектами лекций, материалами практических работ по темам раздела	2	УО-2
6.	11-12	Работа с литературой, конспектами лекций, материалами практических работ по темам раздела	2	УО-2 ПР-2
7.	13-14	Работа с литературой, конспектами лекций, материалами практических работ по темам раздела	3	УО-2 ПР-2
8.	15-17	Работа с литературой, конспектами лекций по всем разделам дисциплины за семестр	3	Зачет
<b>Итого</b>				<b>18 час</b>

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня

литературы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

– для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.;

– для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции; повторная работа над учебным материалом; составление плана и тезисов ответа; изучение словарей, справочников;

– для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося.

### **Методические указания по работе с литературой**

1. Составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.
2. Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но



и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

### **Методические указания по работе с конспектом лекций**

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день. С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Математические методы в биологии»  
Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Профиль Биопочвоведение  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2020

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	основы, основные алгоритмы и детали статистического анализа для исследования биологических данных
	Умеет	использовать основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности
	Владеет	основами и принципами интерпретации получаемых результатов

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Вводная лекция	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 1, 2
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
2	Основные сведения из теории вероятностей	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету № 14
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
3	Способы описания одномерных величин	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 3, 4, 5
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
4	Оценивание параметров	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 6, 7, 8, 9
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
5	Проверка статистических гипотез	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 10, 11, 12, 13
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
6	Корреляционный анализ	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету № 15
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	
7	Парная линейная регрессия	ОПК-1	знает	УО-2	УО-3 вопросы к зачету №№ 16, 17
			умеет	УО-2	
			владеет	ПР-2	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	знает (пороговый уровень)	основы, основные алгоритмы и детали статистического анализа для исследования биологических данных	знание основных теорий, концепций и принципов в избранной области деятельности	Способность к системному мышлению
	умеет (продвинутый)	использовать основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности	умение использовать пределы, размах, среднее, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации	Способность описать одномерные величины
	владеет (высокий)	основами и принципами интерпретации получаемых результатов	владение общим алгоритмом проверки статистических гипотез	Способность применять принципы формирования и проверки статистических гипотез

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Текущая и промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математические методы в биологии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Математические методы в биологии» проводится в форме контрольных работ и коллоквиумов по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляются ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) – данные по срокам проведения занятий и посещаемости заносятся в журнал;

- степень усвоения теоретических знаний – проверяется в ходе

проведения контрольных работ, коллоквиумов;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы. Контролируется и корректируется во время проведения практических занятий;

- результаты самостоятельной работы – вопросы, которые не даются студентам на лекциях, проверяются коллоквиумах.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математические методы в биологии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В четвертом семестре учебным планом предусмотрен зачет, который проводится в устной форме.

#### **Вопросы к зачету**

1. Представление исходных данных. Три типа матриц данных.
2. Шкалы признаков.
3. Способы описания одномерных величин: пределы, размах, среднее, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации.
4. Структурные характеристики выборки: медиана, квантили, квартильный размах, мода.
5. Табулирование данных. Частоты, частости. Графическое представление таблиц частот. Полигон, гистограмма, кумулята.
6. Точечное оценивание. Характеристики оценок – эффективность, состоятельность, несмещенность.
7. Интервальное оценивание. Точность. Надежность. Доверительный интервал. Доверительные границы. Доверительная вероятность.
8. Доверительный интервал для средней арифметической.
9. Определение необходимого объема выборки для оценки средней арифметической с заданной точностью.

10. Статистические гипотезы. Основные принципы проверки статистических гипотез.
11. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Область принятия и критическая область.
12. Критерии проверки гипотез относительно средних значений.
13. Критерии проверки гипотез относительно дисперсий.
14. Критерий хи-квадрат Пирсона. Предназначение и применение.
15. Коэффициент парной корреляции Пирсона. Гипотезы, связанные с коэффициентом корреляции.
16. Парная линейная регрессия. Основания модели. Метод наименьших квадратов.
17. Оценка коэффициентов линейной регрессии.

### **Критерии оценки к зачету**

«Зачет» ставится, если обучающийся свободно владеет материалом, подает изученный материал убедительно, с несущественными ошибками; допускается ответ на заданный вопрос с комментариями преподавателя или наличие небольших погрешностей в ответе; обучающийся отвечает на дополнительные вопросы.

«Незачет» выставляется, если обучающийся только имеет очень слабое представление о предмете и недостаточно освоил или вообще не освоил знания по предмету. Допустил существенные ошибки в ответе, неверно отвечал на дополнительно заданные ему вопросы.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

#### **Оценочные средства:**

УО-2 – коллоквиум;  
ПР-2 – контрольная работа.

#### **Примеры вопросов для коллоквиума**

1. Функции. Способы задания функций.
2. Классификация функций. Обратная функция. Сложная функция.

## Основные элементарные функции.

3. Арифметические операции над функциями, имеющими пределы.  
Односторонние пределы.
4. Понятие функции, непрерывной в точке. Непрерывность в промежутке.
5. Метод неопределенных коэффициентов.
6. Интегрирование рациональных функций, интегрирование выражений, содержащих радикал.
7. Уравнения с разделяющимися переменными.
8. Однородные уравнения.
9. Линейные уравнения. Линейное уравнение  $n$ -го порядка.
10. Понятие множества. Отношения между множествами. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера.
11. Законы операций. Числовые множества.
12. Случайные события. Элементарные случайные события.
13. Классическое определение вероятности события.
14. Типы событий.
15. Правила вычисления вероятностей.
16. Статистическое и геометрическое определение вероятности.
17. Независимые повторные испытания.
18. Типы случайных величин.
19. Закон распределения, полигон и дисперсия дискретной случайной величины. Характеристики непрерывных случайных величин.
20. Предмет и метод математической статистики.
21. Генеральная совокупность. Выборка и ее характеристики. Выборочный коэффициент корреляции.
22. Основные сведения о матрицах.
23. Определители 2-го и 3-го порядков, их основные свойства. Различные способы вычисления определителей.
24. Понятие обратной матрицы.
25. Системы линейных уравнений. Матричная запись систем линейных

уравнений.

26. Действия с комплексными числами. Геометрическое изображение комплексных чисел.

27. Коэффициент линейной корреляции.

28. Сравнение генеральных средних двух произвольно распределенных случайных величин по результатам больших независимых выборок.

29. Сравнение генеральных средних двух нормально распределенных случайных величин по результатам малых независимых выборок.

30. Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий двух нормальных совокупностей по их оценкам.

### **Критерии оценки коллоквиума**

#### **Оценка «5»**

- глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы;
- демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы;

#### **Оценка «4»**

- наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов;
- демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы;
- четкое изложение учебного материала.

#### **Оценка «3»**

- наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся;
- демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе;
- не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе.

#### **Оценка «2»**

- не знание материала темы или раздела;



- при ответе возникают серьезные ошибки.

## Примеры заданий контрольных работ (ПР-2)

### Контрольная работа №1

Вариант 1.

Морфометрические признаки *Calanus finmarchicus* из Норвежского и Гренландского морей.

1. Длина цефалоторакса	2. Длина антен-нулы	3. Длина головы	4. Ширина "лба"	5. Наибольшая ширина тела	6. Море
3,40	4,40	1,40	0,55	1,05	Норвежское
3,20	4,50	1,35	0,48	1,00	Норвежское
2,75	3,75	1,15	0,38	0,90	Норвежское
2,90	4,10	1,25	0,43	0,95	Норвежское
2,70	3,70	1,15	0,35	0,88	Норвежское
3,30	4,60	1,35	0,53	1,13	Норвежское
2,85	3,90	1,20	0,40	0,93	Норвежское
2,90	4,00	1,20	0,43	0,95	Норвежское
2,85	3,85	1,25	0,40	0,93	Норвежское
2,80	3,80	1,20	0,40	0,95	Норвежское
3,00	4,10	1,25	0,43	1,00	Норвежское
2,65	3,55	1,60	0,38	0,80	Норвежское
2,60	3,60	1,15	0,33	0,80	Норвежское
2,95	4,00	1,23	0,40	0,95	Гренландское
2,85	4,00	1,20	0,38	0,90	Гренландское
4,00	5,05	1,60	0,55	1,30	Гренландское
3,10	4,25	1,25	0,40	1,00	Гренландское
3,65	4,50	1,55	0,60	1,20	Гренландское
3,25	4,20	1,30	0,50	1,05	Гренландское
2,90	4,10	1,25	0,45	0,95	Гренландское
3,00	4,20	1,25	0,48	1,00	Гренландское
2,75	3,90	1,15	0,40	0,83	Гренландское
3,35	4,45	1,35	0,55	1,20	Гренландское
3,15	4,20	1,25	0,48	1,05	Гренландское
2,65	3,40	1,10	0,33	0,85	Гренландское

Задание:

1. Назвать переменные: 1. – LCEF; 2. – LANN; 3. – LHEA; 4. – WHEA; 5. – WMAX; 6. – SEA.
2. Просчитать дополнительные переменные – отношения всех признаков к длине цефалоторакса.
3. Рассчитать статистические параметры – среднюю, дисперсию, стандартное отклонение, ошибку средней, 95% доверительный интервал, объем выборки минимальное и максимальное значения для всей выборки, а также отдельно для каждого моря.

Вариант 2.

Биологические характеристики брюхоного моллюска *Ceratostoma burnetti*.

1. Живой вес	2. Высота	3. Высота	4. Высота	5. Вес мягких	6. Пол	7. Вес ракови-
--------------	-----------	-----------	-----------	---------------	--------	----------------

	ракови-ны в 1989 г.	ракови-ны в 1988 г.	ракови-ны в 1987 г.	тканей		ны.
49,4	91,2	81,0	72,3	16,8	Самка	29,8
45,9	88,3	78,3	71,0	16,7	Самка	26,35
51,2	90,0	83,4	73,8	15,4	Самка	30,6
39,1	84,5	74,2	63,3	13,8	Самка	21,75
41,2	85,2	74,7	66,0	14,9	Самка	24,4
40,0	83,8	72,6	62,6	14,0	Самка	23,8
43,7	86,0	77,9	63,5	14,4	Самка	26,2
33,8	80,2	69,3	58,3	11,8	Самец	21,3
35,2	82,2	72,8	65,0	12,0	Самец	22,2
33,0	79,7	70,0	60,5	12,2	Самка	18,8
31,8	78,5	68,6	57,4	10,8	Самка	18,8
30,1	78,9	68,6	60,7	10,8	Самец	18,5
31,7	79,6	70,2	60,6	11,5	Самка	19,7
26,5	73,5	65,7	56,8	9,3	Самец	16,5
34,3	79,0	68,0	56,0	14,8	Самка	18,2
26,8	75,4	64,7	56,7	9,8	Самец	16,3
24,3	72,1	62,1	53,8	8,5	Самец	15,0
25,9	73,9	64,9	55,9	-	Самец	-
27,5	75,5	65,6	56,9	-	Самец	-
19,8	70,3	67,2	56,8	7,0	Самка	12,4
23,8	70,6	62,5	55,0	8,5	Самец	14,6
24,3	71,6	61,8	53,9	9,4	Самка	14,3
19,0	68,7	60,3	51,4	6,3	Самец	12,2
17,9	65,9	58,7	49,8	5,8	Самец	11,05
18,1	68,1	58,7	50,8	6,2	Самка	10,8

Задание.

4. Назвать переменные: 1. – WEIG; 2. – H89; 3. – H88; 4. – H87; 5. – W01; 6. – SEX; 7. – W02.
5. Просчитать дополнительные переменные – 1. прирост раковины в 1988 г; 2. прирост раковины в 1989 г;.
6. Рассчитать статистические параметры – среднюю, дисперсию, стандартное отклонение, ошибку средней, 95% доверительный интервал, объем выборки минимальное и максимальное значения для всей выборки, а также отдельно для каждого пола.

Вариант 3.

Суточная изменчивость численности животных в пробах планктона.

1. Polychaeta	2. Amphipoda	3. Calanoida	4. Nematoda	5. Harpacticoida	6. Время суток
11,0	1,0	3,4	0,3	110	День
11,2	1,1	3,5	0,3	140	Ночь
7,0	0,6	6,5	0,5	70	День
10,1	8,5	4,0	0,8	101	Ночь
6,0	0,6	7,0	0,7	60	День
8,0	10,2	5,0	1,1	120	Ночь
4,0	0,4	10,1	0,9	40	День

5,5	8,3	3,5	0,7	90	Ночь
3,5	0,3	11,2	1,8	35	День
3,4	0,9	11,0	1,0	90	Ночь
13,2	1,0	7,3	0,9	55	День
15,2	9,8	6,6	0,8	78	Ночь
9,2	0,4	8,2	1,2	80	День
10,5	7,8	5,4	2,0	135	Ночь
8,7	1,5	7,8	1,8	92	День
14,5	11,2	0,6	0,95	153	<b>Ночь</b>
9,7	1,4	4,8	0,8	83	День
6,8	5,4	9,7	1,35	125	Ночь
7,6	0,8	9,8	0,4	42	День
11,7	0,5	7,4	0,8	98	Ночь
8,5	12,1	6,5	1,15	42	День
8,6	10,2	5,0	1,02	138	Ночь
7,0	0,7	6,8	0,4	69	День
10,1	8,6	4,2	0,9	109	Ночь
6,5	0,7	7,8	0,8	73	День

Задание.

7. Назвать переменные: 1. – POLY; 2. – AMPHI; 3. – CALAN; 4. – NEMAT; 5. – HARPAC; 6. – DTIME;
8. Просчитать дополнительные переменные – 1. суммарную численность всех животных; 2. Процент гарпактицид в пробе;
9. Рассчитать статистические параметры – среднюю, дисперсию, стандартное отклонение, ошибку средней, 95% доверительный интервал, объем выборки минимальное и максимальное значения для всей выборки, а также отдельно для времени суток.

## Контрольная работа №2

Вариант 1

### Промеры промысловых морских ежей

YEAR	HMI	HMA	SPECIES	WEIGH	DIA	HEIGH	SEX	STAD	WGONA
R	N	X		T	M	T			D
96	5.0	5.0	Серый	38.0	46	23	Самец	3.0	4.5
96	5.0	5.0	Серый	41.5	47	22	Самка	2.0	5.0
96	5.0	5.0	Серый	52.0	51	26	Самец	3.0	8.5
96	5.0	5.0	Серый	56.0	52	26		0.0	1.0
96	5.0	5.0	Серый	57.0	52	25	Самка	2.0	5.5
96	4.0	4.0	Серый	100.0	63	33	Самец	3.0	8.5
96	4.0	4.0	Серый	101.5	64	33	Самка	2.0	10.0
96	4.0	4.0	Серый	105.0	70	28	Самка	2.0	8.0
96	4.0	4.0	Серый	109.0	65	33	Самец	3.0	9.5
96	4.0	4.0	Серый	124.0	70	33	Самец	3.0	7.5
96	4.0	4.0	Серый	152.0	74	42	Самка	2.0	9.0
96	5.0	5.0	Серый	57.5	50	27	Самка	2.0	9.0
96	5.0	5.0	Серый	48.0	48	27	Самец	3.0	8.0
96	15.0	15.0	Серый	37.5	45	25	Самец	1.0	2.5
96	15.0	15.0	Серый	48.0	49	25		0.0	2.0
97	15.0	15.0	Серый	72.5	57	34		0.0	0.5

YE R	HMI N	HMA X	SPECIES	WEIGH T	DIA M	HEIGH T	SEX	STAD	WGONA D
97	15.0	15.0	Серый	81.0	59	30	Самец	2.0	4.0
97	15.0	15.0	Серый	85.5	61	33	Самка	2.0	4.5
97	15.0	15.0	Серый	90.0	60	32	Самка	2.0	5.5
97	15.0	15.0	Серый	93.5	61	33	Самец	2.0	5.5
97	15.0	15.0	Серый	41.0	48	23	Самец	2.0	2.0
97	15.0	15.0	Серый	41.0	47	22	Самка	1.0	1.5
97	9.0	9.0	Черный	42.0	47	24	Самец	3.0	7.5
97	9.0	9.0	Черный	47.0	48	24	Самка	2.0	5.0
97	9.0	9.0	Черный	52.0	50	25	Самка	1.0	3.0
97	9.0	9.0	Черный	56.0	50	25	Самец	2.0	5.0
97	9.0	9.0	Черный	70.0	57	27	Самка	2.0	8.0
97	9.0	9.0	Черный	87.0	60	30	Самец	3.0	15.0
98	12.0	15.0	Черный	40.0	45	24	Самка	2.0	4.5
98	12.0	15.0	Черный	42.0	46	23	Самка	2.0	5.0
98	12.0	15.0	Черный	42.0	45	25	Самец	1.0	3.0
98	12.0	15.0	Черный	57.5	52	25	Самец	3.0	13.0
98	12.0	15.0	Черный	60.5	52	28	Самка	2.0	4.0
98	12.0	15.0	Черный	74.0	57	27	Самец	3.0	12.0
98	12.0	15.0	Черный	77.0	57	29	Самец	3.0	12.0
98	12.0	15.0	Черный	87.0	58	30	Самка	2.0	14.0
98	9.0	9.0	Серый	36.5	46	22	Самка	1.0	3.0
98	9.0	9.0	Серый	38.0	45	22	Самка	1.0	2.0
98	9.0	9.0	Серый	39.0	47	21		0.0	1.0
98	9.0	9.0	Серый	42.5	48	23	Самец	1.0	2.0

1. Рассчитать дополнительную переменную – гонадный индекс (отношение веса гонад к весу особи)
2. Построить гистограмму распределения веса особи отдельно для каждого года. Разместить их на одном листе.
3. Построить полигон распределения гонадного индекса отдельно для каждого года. Разместить их на одном листе.

Вариант 2

Промеры промысловых морских ежей

YE R	HMI N	HMA X	SPECIES	WEIGH T	DIA M	HEIGH T	SEX	STAD	WGONA D
98	3.0	3.0	Черный	35.5	45	23	Самец	1.0	1.5
98	3.0	3.0	Черный	44.0	45	23	Самка	2.0	3.0
98	3.0	3.0	Черный	51.5	50	28	Самка	2.0	3.0
98	3.0	3.0	Черный	58.5	52	26	Самец	2.0	2.0
98	3.0	3.0	Черный	61.0	52	29	Самец	2.0	4.0
98	0.0	11.0	Черный	118.5	67	32	Самец	3.0	9.0
98	0.0	11.0	Черный	127.0	68	35	Самка	2.0	13.0
98	0.0	11.0	Черный	138.0	71	38	Самец	3.0	9.5
98	0.0	11.0	Черный	145.0	78	38	Самка	2.0	15.0
98	0.0	11.0	Черный	147.0	71	39	Самец	3.0	17.0
98	0.0	11.0	Черный	150.0	75	37	Самец	2.0	9.5
98	0.0	11.0	Черный	152.0	74	38	Самец	3.0	15.0

YE R	HM N	HM X	SPECIES	WEIGH T	DIA M	HEIGH T	SEX	STAD	WGONA D
98	0.0	11.0	Черный	157.0	73	45	Самка	2.0	11.0
98	0.0	11.0	Черный	165.0	78	37	Самец	2.0	14.0
98	6.0	6.0	Черный	39.0	46	24	Самка	2.0	4.0
98	6.0	6.0	Черный	53.5	51	24	Самец	3.0	6.0
98	6.0	6.0	Черный	67.5	54	29	Самец	2.0	4.0
96	6.0	6.0	Черный	69.0	54	28	Самец	3.0	7.0
96	6.0	6.0	Черный	77.0	58	29	Самец	3.0	9.5
96	6.0	6.0	Черный	90.0	59	33	Самец	3.0	9.0
96	6.0	6.0	Черный	92.0	60	33	Самец	3.0	10.0
96	6.0	6.0	Серый	95.0	62	30	Самец	3.0	5.5
96	6.0	6.0	Серый	38.5	46	21	Самка	2.0	4.0
96	6.0	6.0	Серый	47.0	48	27	Самка	2.0	4.5
96	6.0	6.0	Серый	95.0	63	31	Самка	2.0	11.0
96	6.0	6.0	Серый	99.0	61	35	Самец	3.0	10.0
96	5.0	5.0	Серый	46.0	50	24	Самка	2.0	3.0
96	5.0	5.0	Серый	65.0	54	26	Самка	2.0	3.0
96	4.0	4.0	Серый	37.0	44	27	Самка	2.0	2.5
96	4.0	4.0	Серый	40.5	46	24	Самец	2.0	1.5
96	4.0	4.0	Серый	53.0	48	28	Самец	3.0	6.0
97	4.0	4.0	Серый	55.5	53	23	Самка	2.0	4.5
97	4.0	4.0	Серый	56.0	52	27	Самка	2.0	2.5
97	4.0	4.0	Серый	58.5	52	27	Самка	2.0	7.0
97	4.0	4.0	Серый	65.0	54	28	Самец	2.0	3.5
97	4.0	4.0	Серый	79.5	55	31	Самка	2.0	4.5
97	10.0	10.0	Серый	49.0	48	25	Самка	2.0	8.0
97	10.0	10.0	Серый	55.0	50	25	Самка	2.0	7.0
97	10.0	10.0	Серый	90.0	59	31	Самка	2.0	8.0
97	10.0	10.0	Серый	98.0	62	33	Самец	3.0	14.0

1. Рассчитать дополнительную переменную – среднюю глубину поимки особи.
2. Построить гистограмму распределения средней глубины поимки отдельно для каждого вида и для обоих видов вместе. Разместить их на одном листе.
3. Построить полигон распределения веса особи отдельно для каждого вида и для обоих видов вместе. Разместить их на одном листе.

Вариант 3

#### Промеры промысловых морских ежей

YE R	HM N	HM X	SPECIES	WEIGH T	DIA M	HEIGH T	SEX	STAD	WGONA D
96	5.0	7.0	Серый	77.0	56	29	Самка	2.0	10.0
96	5.0	7.0	Серый	77.0	56	29	Самка	2.0	10.0
96	5.0	7.0	Серый	93.0	61	30	Самка	2.0	15.0
96	5.0	7.0	Серый	93.0	61	30	Самка	2.0	15.0
96	5.0	7.0	Серый	140.0	75	36	Самец	3.0	40.0
96	5.0	7.0	Серый	140.0	75	36	Самец	3.0	40.0

YE R	HMI N	HMA X	SPECIES	WEIGH T	DIA M	HEIGH T	SEX	STAD	WGONA D
96	5.0	7.0	Серый	165.0	77	35	Самка	2.0	39.0
96	5.0	7.0	Серый	165.0	77	35	Самка	2.0	39.0
96	5.0	7.0	Серый	198.0	81	39	Самка	2.0	22.0
96	5.0	7.0	Серый	198.0	81	39	Самка	2.0	22.0
96	5.0	7.0	Черный	236.0	84	43	Самка	2.0	52.0
96	5.0	7.0	Черный	236.0	84	43	Самка	2.0	52.0
96	6.0	6.0	Черный	38.0	45	25	Самка	2.0	6.0
96	6.0	6.0	Черный	38.0	45	23	Самка	2.0	4.5
96	6.0	6.0	Черный	44.5	50	26	Самец	2.0	5.0
96	6.0	6.0	Черный	45.0	47	26	Самец	3.0	12.0
96	6.0	6.0	Черный	46.0	51	27	Самец	3.0	8.0
98	6.0	6.0	Черный	46.5	50	25	Самка	2.0	7.0
98	6.0	6.0	Черный	47.0	50	27	Самец	3.0	7.5
98	6.0	6.0	Черный	52.0	50	27	Самка	2.0	10.5
98	6.0	6.0	Черный	65.0	52	29	Самка	2.0	15.0
98	6.0	6.0	Черный	78.0	57	29	Самец	3.0	12.0
98	6.0	6.0	Черный	89.0	61	30	Самец	3.0	8.0
98	6.0	6.0	Черный	94.0	59	35	Самка	2.0	21.0
98	7.0	10.0	Черный	41.0	48	25	Самец	3.0	9.0
98	6.0	6.0	Черный	38.5	45	26	Самец	3.0	5.5
98	6.0	6.0	Черный	41.5	46	25	Самец	2.0	5.5
98	6.0	6.0	Серый	70.0	55	30	Самец	3.0	9.5
98	4.0	4.0	Серый	42.5	46	23	Самец	1.0	2.0
98	4.0	4.0	Серый	70.0	54	33	Самец	1.0	2.0
97	4.0	4.0	Серый	75.0	68	29	Самец	2.0	0.5
97	4.0	4.0	Серый	77.5	58	31	Самец	2.0	10.0
97	4.0	4.0	Серый	95.0	62	34	Самец	2.0	7.5
97	4.0	4.0	Серый	102.0	64	32	Самка	2.0	9.0
97	6.0	6.0	Серый	67.0	56	29		0.0	0.5
97	6.0	6.0	Серый	68.0	54	29	Самка	2.0	2.5
97	6.0	6.0	Серый	69.0	55	27	Самец	2.0	3.0
97	6.0	6.0	Серый	79.0	58	31	Самка	2.0	3.7
97	6.0	6.0	Серый	82.0	60	29	Самец	2.0	4.0
97	6.0	6.0	Серый	87.0	61	31	Самец	2.0	2.5

1. Рассчитать дополнительную переменную – отношение диаметра особи к его высоте.
2. Построить гистограмму распределения диаметра особи отдельно для каждого пола и для всех особей вместе. Разместить их на одном листе.
3. Построить полигон распределения отношения диаметра особи к его высоте отдельно для каждого пола и для всех особей вместе. Разместить их на одном листе.

### Контрольная работа №3

Вариант 1

### Промеры краба-стригуна

Пол	Ширина	Л_Клешня	П_Клешня	Самец	Самка	Район
Самец	47.0	7.3	8.0	УзкоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	92.0	20.8	20.0	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	56.0	7.9	8.6	УзкоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	55.6	9.1	9.1	УзкоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	63.0	11.9	11.0	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	69.0	13.9	13.8	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	89.8	15.2	15.3	УзкоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	81.9	18.0	17.0	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	91.0	19.0	19.0	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	89.0	19.8	19.3	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	101.0	22.0	22.1	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	106.5	24.8	24.1	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	103.5	25.2	25.0	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	112.8	25.0	25.5	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	108.0	25.2	26.5	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	114.5	26.5	25.0	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	110.0	27.5	26.0	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	112.5	27.8	28.0	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	107.0	28.5	22.6	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	113.5	30.0	29.0	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	126.2	30.5	30.0	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	65.0	13.0		Нет Данных	Нет данных	Корфа залив
Самка	48.0			Нет Данных	Не зрелая	Корфа залив
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	40.0			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	41.0			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	43.5			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	44.0			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	44.8			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	45.1			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	45.2			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	45.2			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	45.5			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	45.6			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	46.0			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	46.2			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	46.3			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив

1. Просчитать две дополнительные переменные – логарифм правой и левой клешни.
2. Проверить гипотезу о равенстве средних ширины карапакса у самцов и самок.
3. Проверить гипотезу о равенстве средних ширины карапакса у крабов из разных районов.
4. Проверить гипотезу о равенстве средних правой клешни у узкопалых и широкопалых самцов.

Вариант 2

### Промеры краба-стригуна

Пол	Ширина	Л_Клешня	П_Клешня	Самец	Самка	Район
Самка	46.8			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.1			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.2			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.2			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.3			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.5			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.8			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	48.5			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	48.5			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	48.8			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	48.9			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самец	56.0	9.0	9.1	УзкоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	45.2	8.1	7.8	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	60.0	9.0	9.0	УзкоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	72.1	11.0	11.0	УзкоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	81.2	13.0	11.9	УзкоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	75.0	15.0	15.2	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	74.0	16.2	16.5	ШирокоПалые	Нет данных	Корфа залив
Самец	89.5	19.0	18.9	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив



Самец	92.0	19.2	19.0	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	93.5	21.2	20.5	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	104.3	23.0	22.9	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	105.5	24.2	25.0	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	106.2	25.2	24.8	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	107.0	26.1	26.5	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	111.2	23.6	26.5	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	110.5	27.1	25.5	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	106.0	28.0	25.3	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	118.9	27.5	28.0	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	113.0	28.2	29.0	ШирокоПалые	Нет данных	Олюторский залив
Самец	122.5	30.0	30.0	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район

1. Просчитать две дополнительные переменные – логарифм правой и левой клешни.
2. Проверить гипотезу о равенстве средних ширины карапакса у самцов и самок.
3. Проверить гипотезу о равенстве средних ширины карапакса у крабов из разных районов.
4. Проверить гипотезу о равенстве средних правой и левой клешни.

Вариант 3

#### Промеры Краба-стригуна

Пол	Ширина	Л_Клешня	П_Клешня	Самец	Самка	Район
Самец	118.5	32.9	26.2	ШирокоПалые	Нет данных	Юго-Западный район
Самец	118.0	29.0		Нет Данных	Нет данных	Юго-Западный район
Самка	49.0			Нет Данных	Не зрелая	Юго-Западный район
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	40.3			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	42.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	44.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	44.5			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	45.0			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	45.1			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район

Самка	45.2			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	45.3			Нет Данных	Зрелая	Юго-Западный район
Самка	45.5			Нет Данных	Не зрелая	Юго-Западный район
Самка	46.0			Нет Данных	Не зрелая	Юго-Западный район
Самка	46.0			Нет Данных	Не зрелая	Юго-Западный район
Самка	46.3			Нет Данных	Не зрелая	Юго-Западный район
Самка	46.5			Нет Данных	Не зрелая	Юго-Западный район
Самка	46.8			Нет Данных	Не зрелая	Юго-Западный район
Самка	47.0			Нет Данных	Не зрелая	Корфа залив
Самка	47.0			Нет Данных	Не зрелая	Корфа залив
Самка	47.0			Нет Данных	Не зрелая	Корфа залив
Самка	47.0			Нет Данных	Не зрелая	Корфа залив
Самка	47.1			Нет Данных	Не зрелая	Корфа залив
Самка	47.2			Нет Данных	Не зрелая	Корфа залив
Самка	47.2			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	47.5			Нет Данных	Зрелая	Корфа залив
Самка	47.5			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	48.0			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	48.0			Нет Данных	Не зрелая	Олюторский залив
Самка	48.0			Нет Данных	Не зрелая	Олюторский залив
Самка	48.2			Нет Данных	Не зрелая	Олюторский залив
Самка	48.5			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	48.5			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	48.9			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив
Самка	48.9			Нет Данных	Зрелая	Олюторский залив

1. Просчитать дополнительную переменную – логарифм ширины.
2. Проверить гипотезу о равенстве средних ширины карапакса у зрелых и не зрелых самок.
3. Проверить гипотезу о равенстве средних ширины карапакса у крабов из разных районов.
4. Проверить гипотезу о равенстве средних ширины карапакса у зрелых самок из разных районов

#### **Критерии оценки выполнения контрольных работ:**

5 баллов «отлично» - 80-100% правильно решенных заданий;

4 балла «хорошо» - 65-79% правильно решенных заданий;

3 балла «удовлетворительно» - 50-64% правильно решенных заданий;

2 балла «неудовлетворительно» - 49% и менее правильно решенных заданий.