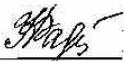




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ)**  
Институт Мирового океана (Школа) (служебное подразделение)  
Международная кафедра ЮНЕСКО «Морская экология»

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_ Фадеева Н.П.  
(подпись) (ФИО)

«19 » января 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ Галышева Ю.А.  
(подпись) (ФИО.)

«19 » января 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и**  
**природопользовании**  
**05.04.06 Экология и природопользование**  
магистерская программа  
**«Экологическая безопасность и управление прибрежной зоной»**  
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1  
лекции 18 час.  
практические занятия 16 час.  
лабораторные работы 00 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0/лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 00 час.  
в том числе с использованием МАО 00 час.  
самостоятельная работа 110 час.  
зачет 1 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного Министерством образования РФ по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 897.

Рабочая программа обсуждена на заседании Международной кафедры ЮНЕСКО «Морская экология» ДВФУ протокол № 40 от «19» января 2021 г.

Заведующая кафедрой к.б.н., доцент Галышева Ю.А.  
Составитель: к.б.н., доцент В.В. Мордухович

Владивосток  
2021

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Целью** освоения дисциплины является получение студентами теоретических знаний и практических навыков использования компьютерных технологий, программных средств для выполнения статистического анализа и обработки данных в экологии и природопользовании.

**Задачи освоения дисциплины:**

- Освоение методов статистического анализа природных, социальных, экономических систем и современных компьютерных технологий, применяемых при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче экологической информации;
- Применение на практике методов статистического анализа и современных компьютерных технологий для решения различных задач при проектировании, экспертно-аналитической и научно-исследовательской деятельности;
- Закрепление навыков самостоятельного использования современных компьютерных технологий для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач.

Для полноценного освоения содержания дисциплины студенты должны обладать предварительными знаниями о базовых положениях фундаментальных разделов математики, информатики, обладать навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, иметь базовые обще профессиональные представления о теоретических основах общей экологии.

Изучение курса закладывает основы для освоения следующих дисциплин: «ГИС-технологии в экологии и управлении морской прибрежной зоной», «Экологический мониторинг в управлении прибрежной зоной», «Измерение и мониторинг биологического разнообразия. Стандартные методы». «Влияние антропогенных факторов на распределение донных организмов», «Методы картирования ценных промысловых видов», «Организация морских сообществ и экосистем». Знание компьютерных технологий поможет магистрам в прохождении практик и научно-исследовательской работе.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций):

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации в области освоения компьютерных технологий
		УК-3.2 разрабатывает командную стратегию; организует работу команды с учетом объективных условий (технология, внешние факторы, ограничения), индивидуальных особенностей поведения и возможностей членов команды; разрабатывает мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту
		УК-3.3 применяет методы организации и управления коллективом, планирует его действия в разработке компьютерных программ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-3.1 формирует стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации	Знает стратегию командной работы на основе совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации
	Умеет выбрать эксперта в соответствии с поставленной практической задачей
	Владеет навыками формирования плана работы, совместного обсуждения целей и направлений деятельности для их реализации
УК-3.2 разрабатывает командную стратегию; организует работу команды с учетом объективных условий (технология, внешние факторы, ограничения), индивидуальных особенностей поведения и возможностей членов команды; разрабатывает мероприятия по личностному,	Знает особенности формирования экспертной группы
	Умеет составить сводное заключение, организует работу команды с учетом объективных условий (технология, внешние факторы, ограничения)
	Владеет навыками организации работы коллектива на основе индивидуальных особенностей поведения и возможностей членов команды; разрабатывает мероприятия по личностному, образовательному и профессиональному росту

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
образовательному и профессиональному росту	
УК-3.3 применяет методы организации и управления коллективом, планирует его действия	Знает функции руководителя коллектива
	Умеет осуществлять руководство группой экспертов по заданному направлению
	Владеет способностью обобщения результатов работы экспертной комиссии и составления экспертного заключения и особого мнения

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Математическая и естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен использовать философские концепции и методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени	ОПК 1.1 анализирует мировоззренческие проблемы с точки зрения современных научных парадигм экологии ОПК 1.2 применяет методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени ОПК 1.3 использует базовые знания, применяемые для описания явлений в различных естественных науках
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-2 Способен использовать специальные и новые разделы экологии, геоэкологии и природопользования при решении научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК 2.1 использует новые научные принципы и специальные разделы экологии, геоэкологии и природопользования для решения профессиональных задач ОПК 2.2 анализирует достоверность научных гипотез и инновационных идей в избранной области экологии, геоэкологии и природопользования, исходя из собственного опыта ОПК 2.3 применяет специальные и новые разделы и методы экологии, геоэкологии и природопользования в области своих профессиональных интересов

	ОПК-3 Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	ОПК 3.1 применяет экологические методы исследования в профессиональной деятельности ОПК 3.2 совершенствует экологические методы исследования для эффективного решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности ОПК 3.3 решает научно-исследовательские и прикладные задачи профессиональной деятельности экологическими методами
--	--	---

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК 1.1 анализирует мировоззренческие проблемы с точки зрения современных научных парадигм экологии	Знает: понятия теории, парадигмы, научной революции; природу научных революций.
	Умеет: умеет анализировать мировоззренческие проблемы с точки зрения современных научных парадигм экологии, проследить переход к новой парадигме.
	Владеет: понятиями метода и методологии научных исследований
ОПК 1.2 применяет методологию научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени	Знает: основные философские концепции; процесс формирования парадигмы; современные научные экологические парадигмы
	Владеет методологией научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени
	Умеет: применять научный метод познания при исследованиях окружающей среды
ОПК 1.3 использует базовые знания, применяемые для описания явлений в различных естественных науках	Знает: содержание основных понятий (наука, знание, теория, методология, метод, методика, научная революция и др.)
	Владеет навыками описания явлений в различных естественных науках
	Умеет: применять базовые знания для описания явлений в различных естественных науках
ОПК 2.1 использует новые научные принципы и специальные разделы экологии, геоэкологии и природопользования для решения профессиональных задач	Знает принципы информационного обеспечения экологических исследований
	Умеет применять на практике знания о информационном обеспечении экологических исследований
	Владеет навыками поиска информационного обеспечения экологических исследований
ОПК 2.2 анализирует достоверность научных гипотез	Знает основные принципы формулирования научных гипотез

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
и инновационных идей в избранной области экологии, геоэкологии и природопользования, исходя из собственного опыта	Умеет анализировать достоверность научных гипотез и инновационных идей в избранной области экологии, геоэкологии и природопользования, исходя из собственного опыта
	Владеет навыками поиска инновационных идей в избранной области экологии, геоэкологии и природопользования
ОПК 2.3 применяет специальные и новые разделы и методы экологии, геоэкологии и природопользования в области своих профессиональных интересов	Знает специальные и новые разделы и методы экологии, геоэкологии и природопользования
	Умеет применять специальные и новые разделы и методы экологии, геоэкологии и природопользования в области своих профессиональных интересов
	Владеет навыками поиска специальные и новые разделы и методы экологии, геоэкологии и природопользования в области своих профессиональных интересов
ОПК-3.1 применяет экологические методы исследования в профессиональной деятельности	Знает современные компьютерные технологии, используемые в экологии и природопользовании
	Умеет применять на практике компьютерные технологии для проектирования, экспертно-аналитической и научно-исследовательской деятельности
	Владеет навыками самостоятельного использования компьютерных технологий для решения научно-исследовательских
ОПК 3.2 совершенствует экологические методы исследования для эффективного решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности	Знает методы компьютерной обработки и математического анализа экологической информации
	Умеет применять методы математического анализа для проектирования, экспертно-аналитической и научно-исследовательской деятельности
	Владеет методами оценки репрезентативности материала, объема выборок при проведении количественных исследований, статистическими методами сравнения полученных данных и определения закономерностей
ОПК 3.3 решает научно-исследовательские и прикладные задачи профессиональной деятельности экологическими методами	Знает современные методы компьютерной обработки и математического анализа, необходимые для интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований
	Умеет использовать современные методы компьютерной обработки и математического анализа при интерпретации экологической информации в ходе проведения научных и производственных исследований
	Владеет навыками самостоятельного решения научно-исследовательских и прикладных задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	профессиональной деятельности экологическими методами

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Применение информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1: использует современные программные средства, ГИС-технологии, основные способы обработки и визуализации данных для решения профессиональных задач в области экологии, природопользования и охраны природы ОПК-5.2 выбирает и применяет различные способы обработки данных в области экологии, природопользования и охраны природы для достижения максимально успешного результата ОПК-5.3 применяет ГИС-технологии, картографические методы и методы дистанционного зондирования для решения конкретных задач профессиональной деятельности

	<b>Владеет</b> навыками решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности экологическими методами
ОПК-5.1: использует современные программные средства, ГИС-технологии, основные способы обработки и визуализации данных для решения профессиональных задач в области экологии, природопользования и охраны природы	<b>Знает</b> как использовать современные программные средства, ГИС-технологии, основные способы обработки и визуализации данных для решения профессиональных задач в области экологии, природопользования и охраны природы
	<b>Умеет</b> использовать современные программные средства, ГИС-технологии, основные способы обработки и визуализации данных для решения профессиональных задач в области экологии, природопользования и охраны природы
	<b>Владеет</b> навыками использования современных программных средств, ГИС-технологий, основных способов обработки и визуализации данных для решения профессиональных задач в области экологии, природопользования и охраны природы
ОПК-5.2 выбирает и применяет различные способы обработки	<b>Знает</b> как применять различные способы обработки данных в области экологии, природопользования и

данных в области экологии, природопользования и охраны природы для достижения максимально успешного результата	охраны природы для достижения максимально успешного результата
	<i>Умеет</i> выбирать и применять различные способы обработки данных в области экологии, природопользования и охраны природы с помощью ГИС для достижения максимально успешного результата
	<i>Владеет</i> различными способами обработки данных в области экологии, природопользования и охраны природы с помощью ГИС для достижения максимально успешного результата
ОПК-5.3 применяет ГИС-технологии, картографические методы и методы дистанционного зондирования для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<i>Знает</i> как применять ГИС-технологии и картографические методы для решения конкретных задач профессиональной деятельности
	<i>Умеет</i> применять ГИС-технологии и картографические методы для решения конкретных задач профессиональной деятельности
	<i>Владеет</i> навыками использования ГИС-технологий и картографическими методами для решения конкретных задач профессиональной деятельности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекции-беседы, обсуждения на круглом столе.

Курс «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании» является дисциплиной базовой части общенаучного цикла (Б1.Б.03). Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа (4 зачетных единицы). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия (16 часов) и самостоятельная работа студентов (110 часов). Дисциплина реализуется на 1 курсе в осеннем семестре.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА ЛЕКЦИИ (18 ЧАСОВ)**

Тема 1. Компьютерные технологии в экологических исследованиях, общий обзор. Пакеты для статистической обработки данных (5 час.). Лекция-беседа (5 час.)

1. MS Excel.
2. Past.
3. Primer.
4. R.

## 5. STATISTICA.

### Тема 2. Одномерный статистический анализ (5 час.)

1. Группировка данных, описательные статистики, графическое представление данных.

2. Проверки статистических гипотез (гипотезы о законе распределения, выбраковка сомнительных значений, сравнение совокупностей, сравнение дисперсий).

3. Планирование объема совокупности

4. Параметрический дисперсионный анализ.

5. Непараметрические методы сравнения совокупностей.

### Тема 3. Многомерный анализ (8 час.)

1. Оценка параметров прямолинейной регрессии и построение доверительной зоны регрессии.

2. Дисперсионный анализ двухфакторного комплекса.

3. Многомерный регрессионный анализ.

4. Метод главных компонент.

5. Метризация пространства и меры расстояния.

6. Многомерное непараметрическое шкалирование.

7. Кластерный анализ.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Практические занятия (16 час.)

#### Тема 1. Пакеты для статистической обработки данных (4 час.)

1. MS Excel.

2. Past.

3. Primer.

4. R.

5. STATISTICA.

#### Тема 2. Одномерный анализ (5 час.)

1. Группировка данных, описательные статистики, графическое

представление данных.

2. Проверки статистических гипотез (гипотезы о законе распределения, выбраковка сомнительных значений, сравнение совокупностей, сравнение дисперсий).

3. Планирование объема совокупности.

4. Параметрический дисперсионный анализ.

5. Непараметрические методы сравнения совокупностей.

### **Тема 3. Многомерный анализ (7 час.)**

Оценка параметров прямолинейной регрессии и построение доверительной зоны регрессии.

Дисперсионный анализ двухфакторного комплекса.

Метод главных компонент.

Метризация пространства и меры расстояния.

Многомерное непараметрическое шкалирование.

Кластерный анализ.

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

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
	Весь семестр	Работа с литературой по дисциплине	16	Самоконтроль и самооценка студента
	Четвертая неделя	Проработка теоретических вопросов и отработка навыков решения практических задач 1	5	Расчетно-графическая работа 1
	Восьмая неделя	Проработка теоретических вопросов и отработка навыков	5	Расчетно-графическая работа 2

		решения практических задач		
	Двенадцатая неделя	Проработка теоретических вопросов и отработка навыков решения практических задач	5	Расчетно- графическая работа 3
	Шестнадцатая неделя	Проработка теоретических вопросов и отработка навыков решения практических задач	5	Расчетно- графическая работа 4

Работы должны быть подготовлены в электронной форме. Рабочая программа MicrosoftWord. Объем материалов, включая рисунки и таблицы – до 15 страниц. Размер шрифта – 14 кегль. Тип шрифта – TimesNewRoman. Межстрочный интервал – 1. Поля (левое, правое, верхнее, нижнее) – 2 см. Абзац – 1,25 см. Подписи к рисункам располагаются под рисунком слева. В таблицах допускается меньший размер кегля – 11. Названия таблиц располагаются над таблицами, пишутся строчными буквами по центру. Литература приводится в конце материалов по алфавиту. Работы высылаются на электронный адрес ведущего преподавателя, с указанием номера группы и фамилии в названии файла.

Работы, содержащие более 5 грамматических ошибок на лист, не засчитываются и должны быть переработаны.

### **1.2. Критерии оценки самостоятельной работы**

10,0-8,0 баллов – Работа демонстрирует глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение методами, концептуально-понятийным аппаратом, научным языком, терминологией и практическими навыками их использования. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Работа оформлена правильно.

7,9-6,0 - баллов - Работа демонстрирует знание узловых методик, проблем программы и основного содержания курса; умение пользоваться концептуально понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом корректное, но не всегда точное выполнение работы и аргументированное изложение ответа. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

5,9-3,0 - баллов – Работа в целом выполнена корректно, однако демонстрирует лишь фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и

терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

3,0-0,0 баллов - Расчеты и графики содержат значительные ошибки, выполненная работа демонстрирует незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе. Допущены три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы

### Варианты первичных данных для самостоятельной работы:

1. Концентрация ионов аммония (мкг/л) в заливе Чистый на различных станциях:

0,58	1,13	1,78	1,9	0,95	0,65	1,29	2,93	0,73	3
0,06	2,83	1,28	1,1	1,25	1,31	0,91	0,74	0,75	1,8
1,73	0,96	0,23	0,8	1,37	0	1,04	0,77	0,75	0,24
0,82	2,41	0,98	1,31	0,71	0,77	1	0,74	0,87	2,3
2,15	3,27	0,54	1,6	0,89	0,6	1,22	0,49	1,11	3
1,72	1,46	0,5	0,77	0,71	0,71	1	0	0,89	2,4
0,87	3,25	1,41	0,83	1,19	0,95	2,17	0,33	1,17	2,3
1,97	3,22	0,43	1,31	1,01	1,31	2,28	0,53	2	2,8
1,7	1,98	0,37	0,65	2,38	0,8	0,13	0,56	1,9	0,8
3,67	1,67	0,7	1,01	2,56	0,74	0,37	0,56	3	3

2. Биомасса (г/м<sup>2</sup>) Стурка симпатного на 100 контрольных площадках:

0,16	3,66	12,3	7,44	2,21	0,5	0,94	0,52	0,06	0,33
0,05	10	0,44	6,5	1	0,66	0,13	0,18	0,12	0,03
1,7	5	3,89	5,2	0,15	0,03	0,03	0,18	0,15	0,09
0,4	11,5	5,5	5,57	0	0,16	0,13	0,27	0,09	0,18
5,83	12,7	1,91	5,6	0,44	0	0	0,09	0,12	0,42
7,23	3,53	0,38	5,32	0,56	0,03	0,01	0,03	0,18	0,39
0,25	14,3	0,63	3,97	4	0	0,03	0,24	0,24	0,49
4,67	13,7	0,13	2,25	0,97	0,25	12,3	0	0,09	0,21
9,9	4,25	0,59	0,43	5,63	0	0,12	0	0,12	0,24
0	14,2	0,53	0,34	1,34	0,34	0,21	0,03	0,24	0,06

3. Проективное покрытие (%) Зыпкаря желтистого на 100 контрольных площадках:

29,24	29,2	41,7	8	92	11	24,9	26	11,7	7,3
38,01	32,2	5,12	26	10	2,9	18,3	15	37	39
20,47	32,2	30	8,8	57	8	0	0	43,9	2,2
70,18	2,92	16,1	8,8	35	37	8,04	26	12	0





<i>Paraphanolaimus sp.</i>	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Parodontophora marisjaponici</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	4	15	143	0	0	14	3	0	0	0	0
<i>Penzancia sp.</i>	1	0	9	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhabdodemanina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0
<i>Rhinema sp.</i>	0	0	1	1	1	1	17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	3
<i>Rhips sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Rhynchonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1
<i>Richersia sp.</i>	1	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	2	0	3	4	1
<i>Sabatieria alata</i>	2	0	5	1	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0
<i>Sabatieria palmaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	5
<i>Sabatieria pulchra</i>	6	7	0	9	1	17	1	1	10	29	0	0	15	37	7	0	1	0	3
<i>Sabatieria sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
<i>Sabatieria sp.1</i>	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Setosabatieria sp.</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siphonolaimus sp.1</i>	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
<i>Southerniella sp.</i>	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphaerolaimus gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	6	0	2	0	5	0	0	0	2
<i>Synonchiella dilarae</i>	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tarvaia sp.</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Terschellingia minima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	40	0	0	0	12
<i>Tershellingia longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	0	4
<i>Tershellingia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassomonhystera sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Theristus sp.2</i>	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trefusia sp.1</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3
<i>Trefusia sp.2</i>	1	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trefusia sp.3</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tricoma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0	2
<i>Trileptium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
<i>Tripylodes gracilis</i>	0	0	1	0	3	0	0	0	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Viscosia epapilosa</i>	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	13	0	0	0

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
	Темы 1-3	ОПК-2.1 использует новые научные принципы и специальные разделы экологии, геоэкологии и природопользования для решения профессиональных задач	Собеседование, контрольные работы	Зачет, вопросы 1-21
		Знает новые научные принципы и специальные разделы экологии, геоэкологии и природопользования для решения профессиональных задач		
	ОПК-2.2 анализирует	Умеет использовать новые научные принципы и специальные разделы экологии, геоэкологии и природопользования для решения профессиональных задач		
		Владеет навыками использования новых научных принципов и специальных разделов экологии, геоэкологии и природопользования для решения профессиональных задач		
		Знает методы анализа достоверности научных гипотез и инновационных идей в		

		<p>достоверность научных гипотез и инновационных идей в избранной области экологии, геоэкологии и природопользования, исходя из собственного опыта</p>	<p>избранной области экологии, геоэкологии и природопользования</p>		
			<p>Умеет анализировать достоверность научных гипотез и инновационных идей в избранной области экологии, геоэкологии и природопользования, исходя из собственного опыта</p>		
			<p>Владеет навыками анализа достоверности научных гипотез и инновационных идей в избранной области экологии, геоэкологии и природопользования, исходя из собственного опыта</p>		
		<p>ОПК-2.3 применяет специальные и новые разделы и методы экологии, геоэкологии и природопользования в области своих профессиональных интересов</p>	<p>Знает специальные и новые разделы и методы экологии, геоэкологии и природопользования в области своих профессиональных интересов</p>		
			<p>Умеет использовать знания специальных и новых разделов и методов экологии, геоэкологии и природопользования в области своих профессиональных интересов</p>		
			<p>Владеет навыками использования знаний специальных и новых разделов и методов экологии, геоэкологии и природопользования в области своих профессиональных интересов</p>		
		<p>ПК-1.1 организует научно-исследовательскую и производственную деятельность в соответствии со стратегией развития технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p>	<p>Знает об организации научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии со стратегией развития технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p>		
			<p>Умеет организовывать научно-исследовательскую и производственную деятельность в соответствии со стратегией развития технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p>		
			<p>Владеет навыками организации научно-исследовательской и производственной деятельности в соответствии со стратегией развития технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p>		
		<p>ПК-1.2 проводит мониторинг среды обитания</p>	<p>Знает о мониторинге среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям в процессе оперативного управления водными</p>		

		<p>водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям в процессе оперативного управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p>	<p>биоресурсами и объектами аквакультуры</p> <p>Умеет проводить мониторинг среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям в процессе оперативного управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p> <p>Владеет опытом проведения мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям в процессе оперативного управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p>		
		<p>ПК-1.3 ставит задачи исследований, выбирает методы экспериментальной работы и представляет результаты научных исследований в соответствии со стратегией развития технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p>	<p>Знает проблемах постановки задачи исследований, выбора методов экспериментальной работы и представления результатов научных исследований в соответствии со стратегией развития технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p> <p>Умеет ставить задачи исследований, выбирает методы экспериментальной работы и представляет результаты научных исследований в соответствии со стратегией развития технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p> <p>Владеет навыками постановки задач исследований, выбора методов экспериментальной работы и представления результатов научных исследований в соответствии со стратегией развития технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p> <p>Владеет навыками проведения мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим,</p>		

			микробиологическим показателям в процессе оперативного управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры		
--	--	--	---	--	--

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 разделе VIII.

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

### **Основная литература**

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

1. Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Ч.1. Математические основы. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 102 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/698044>
2. Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Ч.2. Компьютерный практикум. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 152 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/697994>
3. Михальчук А.А., Язиков Е.Г. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Ч.3. Лабораторный практикум. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 200 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/698009>
4. Прикладной многомерный статистический анализ: Презентации для лекций и примеры решений с использованием пакета R: Учебное пособие на английском языке / Зарова Е.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 370 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-16-012133-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/557578>
5. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 379 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730137&theme=FEFU>
6. Эверитт Б.С. Большой словарь по статистике. – М.: Проспект, 2012. - <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:670860&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

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

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика учебное пособие для вузов. – М.: Юрайт, 2010. – 429 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:415843&theme=FEFU>
2. Лялин В.С., Зверева И.Г., Никифорова Н.Г. Статистика: теория и практика в Excel учебное пособие для вузов. – М.: Финансы и статистика ИНФРА-М, 2010. – 448 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:294755&theme=FEFU>

3. Наследов А.Д. IBM SPSS 20 Statistics и AMOS : профессиональный статистический анализ данных. – С.-Пб.: Питер, 2013. – 416 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:698490&theme=FEFU>
4. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях учебное пособие для вузов по географическим и экологическим специальностям. – М.: Академия, 2004. – 416 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:395124&theme=FEFU>
5. Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Рандомизация и бутстреп: статистический анализ в биологии и экологии с использованием R. - Тольятти: «Кассандра», 2013. - 314 с. Режим доступа: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A32/Starb.pdf>
6. Borcard D., Gillet F., Legendre P. Numerical Ecology with R. – Springer Science+Business Media, LLC, 2011. – 306 р. Режим доступа: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-7976-6>
7. Gentle J.E., Härdle W.K., Mori Y. (Eds.) Handbook of Computational Statistics. – Springer Berlin Heidelberg, 2012. - 1192 р. Режим доступа: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-21551-3>
8. Lawal B. Applied Statistical Methods in Agriculture, Health and Life Sciences. - Springer International Publishing, 2014. – 799 р. Режим доступа: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-05555-8>
9. Stevens M.H. A Primer of Ecology with R. – Springer-Verlag New York, 2009. – 388 р. Режим доступа: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-89882-7>
10. Zuur A., Ieno E.N., Meesters E. A Beginner's Guide to R. – Springer-Verlag New York, 2009. – 220 р. Режим доступа: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-93837-0>

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

- *MS Excel*;
- *Past*;
- *Primer*;
- *R*;
- *Statistica*.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** **Описание последовательности действий обучающихся**

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПУД.

При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники;

- ответить на контрольные вопросы по теме;

- при подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств (Вопросы к зачету)).

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления теоретических знаний. При подготовке к практическому занятию студентам необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;

- изучить материалы Практикума по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;

- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

### **Рекомендации по работе с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является важной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на занятиях, к контрольным работам, зачету. Она включает проработку теоретического материала и освоение базовых алгоритмов применения полученных знаний, освоенных методов на практике. Конспекты литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

Работу с литературой следует начинать с анализа РПУД, в которой перечислены основная и дополнительная литература, учебно-методические издания необходимые для изучения дисциплины и работы на практических занятиях. Каждая тема из разделов тематического плана дисциплины и каждый вид занятий снабжен ссылками на источники, что значительно упрощает поиск необходимой информации.

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

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

Компьютерный класс имеющий не менее 10 ПК с предустановленным статистическим программным обеспечением, мультимедийный проектор, экран, доска.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1. Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (контрольные работы, собеседования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний (собеседования, расчетно-графические работы);
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы (собеседования);
- результаты самостоятельной работы (собеседования, рефераты, эссе).

## **1.1. Критерии оценивания для разных оценочных средств**

### **1.1.1. Устный ответ**

10,0-8,0 баллов - если ответ показывает прочные знания основных вопросов, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; допускается одна - две неточности в ответе.

7,9-6,0 - баллов - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании основных вопросов, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

5,9-4,0 баллов - ответ, обнаруживающий слабое знание вопросов,

отличающийся неглубоким раскрытием темы; удовлетворительное знание основных вопросов теории, слабо сформированные навыками анализа явлений, процессов; удовлетворительная аргументированность ответов, слабое владение монологической речью. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; удовлетворительное знание современной проблематики изучаемой области.

3,9-0,0 баллов - ответ, обнаруживающий незнание основных вопросов, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности.

### **1.1.2. Письменная работа**

10,0-8,0 баллов – Получены верные ответы, расчеты и графики выполнены корректно, работа демонстрирует глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение методами, концептуально-понятийным аппаратом, научным языком, терминологией и практическими навыками их использования. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

7,9-6,0 - баллов - Получены верные ответы, расчеты и графики выполнены корректно, работа демонстрирует знание узловых методик, проблем программы и основного содержания курса; умение пользоваться концептуально понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом корректное, но не всегда точное выполнение работы и аргументированное изложение ответа.

5,9-3,0 - баллов - Расчеты и графики выполнены в целом корректно, выполненная работа демонстрирует фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное

знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

3,0-0,0 баллов - Расчеты и графики содержат значительные ошибки, выполненная работа демонстрирует незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

## **1.2. КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **1.2.1. Вопросы для собеседования**

#### **Тема 1. Современные компьютерные технологии в экологии и природопользовании**

- 1 Цели, задачи, основные направления использования КТ в экологии и природопользовании
- 2 Виды программного обеспечения
- 3 Современные пакеты для статистической обработки данных, общая характеристика, плюсы и минусы

#### **Тема 2. Одномерный статистический анализ**

- 1 Описательные статистики, статистическая гипотеза и ее проверка
- 2 Проверка гипотез о равенстве средних, дисперсий, соответствия теоретическому закону распределения. Параметрические критерии проверки гипотез.
- 3 Непараметрические критерии проверки гипотез.
- 4 Одномерный дисперсионный анализ
- 5 Непараметрические методы сравнения совокупностей

#### **Тема 3. Многомерный статистический анализ**

- 1 Регрессионная модель и параметрический регрессионный анализ.
- 2 Метод главных компонент.
- 3 Многомерный факторный анализ. Многомерное непараметрическое шкалирование
- 4 Методы кластер-анализа. Дискриминантный анализ.
- 5 Анализ сходства (ANOSIM). Непараметрический многомерный дисперсионный анализ (PERMANOVA).

### 1.2.2. Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Задача (задание) 1 В морской воде прибрежной полосы Радужного моря на 7 станциях в 3-х повторах определялись концентрации кислорода и растворённого органического вещества (мг/л). Станции располагались перпендикулярно берегу, через каждые 50 метров, станция 7 - ближайшая к берегу.

Станция	Кислород			РОВ		
1	6,08	5,99	5,98	13,23	12,09	12,98
2	5,98	5,98	6,00	13,8	13,20	11,20
3	6,01	5,97	5,97	14,02	14,7	14,21
4	5,96	5,98	5,99	14,01,	14,8	14,84
5	5,94	5,96	5,98	15,5	14,9	14,65
6	5,96	5,95	5,93	15,06	14,92	15,08
7	5,92	5,94	5,94	15,06	15,01	16,01

Необходимо: Определить средние концентрации на каждой станции, ошибки средних. Построить гистограмму отражающую средние концентрации (ошибки средних) на каждой станции.

Задача (задание) 2 В морской воде прибрежной полосы Радужного моря на 7 станциях в 3-х повторах определялись концентрации кислорода и растворённого органического вещества (мг/л). Станции располагались перпендикулярно берегу, через каждые 50 метров, станция 7 - ближайшая к берегу.

Станция	Кислород			РОВ		
1	6,08	5,99	5,98	13,23	12,09	12,98
2	5,98	5,98	6,00	13,8	13,20	11,20
3	6,01	5,97	5,97	14,02	14,7	14,21
4	5,96	5,98	5,99	14,01,	14,8	14,84
5	5,94	5,96	5,98	15,5	14,9	14,65
6	5,96	5,95	5,93	15,06	14,92	15,08
7	5,92	5,94	5,94	15,06	15,01	16,01

Необходимо: Определить корреляцию между концентрациями кислорода и РОВ и между концентрациями и степенью удаления от берега. Провести регрессионный анализ между концентрациями

Задача (задание) 3 Результаты мониторинга состояния вод залива Вечного Горя в 2013 г (АПАВ – поверхностный слой; Т, НУ – донные осадки, остальное – придонный слой)

станция	Гл [м]	Сол [psu]	O <sub>2</sub> [%]	T [°C]	Р <sub>мин</sub> , мкг/л	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> [мкг/л]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [мкг/л]	Фенолы [мкг/л]	АПАВ, [мкг/л]	НУ	БПК <sub>5</sub> [мг/л]	рН	Число видов	Биом [кг/м <sup>2</sup> ]
1	189	21,2	79,5	6,7	18	20,2	11,8	53,1	320,6	2,9	0,2	8,2	21,3	1,4
2	107	30,2	44,9	7,0	53	12,8	46,7	23,3	156,6	2,3	3,4	7,8	38,0	0,2
3	286	30,5	92,2	0,7	102	11,0	47,7	34,3	83,9	1,3	1,1	7,8	25,6	3,0
4	158	29,7	74,2	7,7	111	6,4	23,7	40,5	162,4	2,3	1,6	8,7	57,6	1,4
5	114	29,7	56,6	1,0	30	20,1	2,6	53,7	469,2	0,3	0,6	8,0	34,0	2,2
6	162	25,0	58,0	4,4	10	26,3	31,0	57,1	342,0	0,6	3,6	8,1	37,2	3,0
7	98	24,7	36,3	8,2	23	2,9	38,7	11,5	194,4	2,5	4,2	7,8	17,1	2,2
8	72	24,2	87,1	9,2	127	1,3	44,4	34,2	54,7	2,7	1,3	8,6	18,1	2,4
9	104	29,8	34,6	3,9	107	25,1	41,7	25,1	235,3	2,3	5,0	8,6	62,5	0,2
10	150	31,7	0,1	0,8	108	10,9	27,6	67,4	86,5	2,6	4,1	7,8	81,3	1,6
11	57	25,9	22,5	3,9	141	4,8	32,4	33,5	466,8	0,5	1,3	8,1	47,3	1,1
12	12	26,4	73,3	6,3	118	27,4	18,6	22,8	373,0	1,7	4,1	8,5	33,5	2,5
13	46	33,6	81,4	8,2	43	6,8	23,2	63,8	178,2	1,4	0,1	7,8	81,8	0,0
14	194	25,1	3,2	8,9	141	18,2	37,6	65,6	271,2	1,2	1,9	8,6	24,0	0,7
15	200	29,7	87,9	9,1	61	23,7	6,5	59,8	470,0	2,7	4,6	7,8	17,1	1,9
16	91	25,3	36,0	9,8	103	3,3	17,7	0,7	302,1	0,5	3,0	7,9	25,5	2,6
17	78	27,0	61,1	4,5	136	16,8	16,6	57,7	483,9	2,4	1,2	8,5	39,9	2,6
18	185	32,9	46,6	4,4	138	27,8	31,2	12,8	8,8	2,3	1,0	8,0	70,6	1,6
19	27	25,5	7,0	7,6	123	23,2	41,7	13,3	16,0	0,9	1,2	8,4	73,7	2,2
20	196	26,4	84,4	7,5	19	11,4	33,6	28,8	305,2	1,1	2,8	8,5	59,8	2,6

Необходимо: Провести ординацию методами РСА, Анализа соответствий, Факторного анализа.

#### Задача (задание) 4 Данные о видовом составе мейобентоса в заливе Вечного Горя

Станция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Actininema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
<i>Alaimella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
<i>Aronema crinita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Ascolaimus sp.</i>	1	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Axonolaimus seticaudatus</i>	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camacolaimus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2
<i>Chromadora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chromadorita setae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chromadorita sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	0
<i>Daptonema articulatum</i>	0	0	0	3	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daptonema longissimecaudatum</i>	3	4	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	4	0	0	0	0	11
<i>Daptonema procerum</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Daptonema sp.</i>	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	6	0	3	0	0	5	0	0	0	0
<i>Daptonema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Daptonema swarbandense</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodora rosae</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmoscolex japonica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	1

<i>Difplopeltula sp.</i>	1	1	12	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	1	1	0
<i>Dichromadora sp.1</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	13
<i>Diplopeltis sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dorylaimopsis peculiaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	6
<i>Draconema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Eleutherolaimus sp.</i>	0	0	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Eleutherolaimus sp.2</i>	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enoploides sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
<i>Enoplolaimus sp.</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epacanthion sp.</i>	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euchromadora</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Eurystominidae толстая</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
<i>Gammanema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0
<i>Geomonhystera disjuncta</i>	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Halalaimus sp.1</i>	0	0	1	4	2	1	0	0	0	1	0	0	0	2	5	0	0	0	20	20
<i>Halalaimus sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	22	0	0	1	5	0
<i>Halanonchus arenarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Halichoanolaimus sonorus</i>	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hypodontholaimus sp.</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	3	4	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0
<i>Innocuanema sp.</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laimella sp.</i>	0	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	1	31
<i>Latronema sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lauratonema juncta</i>	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	14	0
<i>Leptolaimus elegans</i>	4	2	33	7	2	0	0	0	0	0	53	0	2	0	2	0	0	0	1	3
<i>Leptolaimus paravenustus</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptolaimus sp.</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Marilynia marimita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3

Необходимо: Провести метризацию, иерархический кластерный анализ, многомерное непараметрическое шкалирование, оценить достоверность различий выделенных группировок с помощью анализа сходства (ANOSIM), выделить виды, вносящие наиболее значимый вклад в различия группировок с помощью анализа процента сходства (SIMPER)

## 2.1. Критерии выставления оценки студенту на зачете

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
60-100	Зачтено	выставляется студенту, если он усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
0-59	Не зачтено	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

## 2.2. Вопросы к зачету

1. Описательные статистики.
2. Логические основания проверки статистических гипотез.

3. Параметрические критерии проверки статистических гипотез.
4. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез.
5. Планирование объемов выборок.
6. Дисперсионный анализ.
7. Непараметрические аналоги дисперсионного анализа.
8. Многомерные распределения, корреляция.
9. Параметрический регрессионный анализ.
10. Метод главных компонент.
11. Многомерный факторный анализ.
12. Метризация пространства и меры расстояния.
13. Кластерный анализ.
14. Дискриминантный анализ.
15. Многомерное непараметрическое шкалирование.
16. Компьютерные технологии в экологии и природопользовании – цели, задачи, области применения.
17. Анализ работы в одном из статистических пакетов (STATISTICA, Past, Primer, R).

### **Критерии оценки (устный ответ)**

100-80 баллов - если ответ показывает прочные знания основных вопросов, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; допускается одна - две неточности в ответе.

79-60 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании основных вопросов, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа.

Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

59-40 баллов - ответ, обнаруживающий слабое знание вопросов, отличающийся неглубоким раскрытием темы; удовлетворительное знание основных вопросов теории, слабо сформированные навыки анализа явлений, процессов; удовлетворительная аргументированность ответов, слабое владение монологической речью. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; удовлетворительное знание современной проблематики изучаемой области.

39-0 баллов - ответ, обнаруживающий незнание основных вопросов, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности.