

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая обработка данных

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль): **Экология и природопользование**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**

Курс: **3**

Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 семестр | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|--|-----------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | 36 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | 36 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | | 10 | 10 | часов |
| 4 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | | 8 | 8 | часов |
| 5 | Всего аудиторных занятий | 36 | 54 | 90 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 36 | 54 | 90 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 72 | 108 | 180 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 72 | 144 | 216 | часов |
| | | 2.0 | 4.0 | 6.0 | 3.E |

Зачет: 5 семестр

Экзамен: 6 семестр

Курсовое проектирование / Курсовая работа: 6 семестр

Томск 2016

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РЭТЭМ _____ Несмелова Н. Н.

Заведующий обеспечивающей каф.
РЭТЭМ

_____ Туев В. И.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.
РЭТЭМ

_____ Туев В. И.

Эксперты:

доцент кафедра РЭТЭМ _____ Солдатова Л. Ю.

профессор кафедра РЭТЭМ _____ Смирнов Г. В.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение методов прикладной статистики и технологий их применения для обработки и анализа данных в области техносферной безопасности

1.2. Задачи дисциплины

- познакомиться с методами планирования эксперимента
- изучить способы формирования репрезентативной выборки
- познакомиться с методами графического анализа данных
- изучить методы проверки статистических гипотез
- познакомиться с многомерными методами классификации и снижения размерности
- освоить технологию статистической обработки данных с использованием универсальных и специализированных программ

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Статистическая обработка данных» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика. ГИС в экологии и природопользовании, Математика, Системный анализ и моделирование процессов в техносфере.

Последующими дисциплинами являются: Учебно-исследовательская работа студентов, Экспериментальные исследования и статистическая обработка результатов (ГПОЗ).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** современные методы количественной обработки информации, теоретические основы статистической обработки данных, способы планирования эксперимента, принципы формирования репрезентативных выборок, свойства измерительных шкал, особенности методов статистической обработки и принципы их применения для решения профессиональных задач
- **уметь** пользоваться современными методами количественной обработки информации, формировать репрезентативную выборку из генеральной совокупности, подбирать методы проверки статистических гипотез с учетом вида гипотезы, особенностей выборки, измерительных шкал, характера распределения исследуемых показателей, наличия выпадающих значений, проводить статистическую обработку данных с использованием специализированных и универсальных программных средств, интерпретировать полученные результаты в терминах предметной области
- **владеть** современными методами количественной обработки информации, способностью обрабатывать результаты наблюдений и экспериментальные данные, навыками использования компьютерных технологий для статистической обработки и анализа данных, способностью интерпретировать результаты статистической обработки в терминах предметной области

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | |
|---|-------------|-----------|-----------|
| | | 5 семестр | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 90 | 36 | 54 |
| Лекции | 36 | 18 | 18 |
| Практические занятия | 36 | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 10 | | 10 |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 8 | | 8 |
| Самостоятельная работа (всего) | 90 | 36 | 54 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 24 | 14 | 10 |
| Проработка лекционного материала | 10 | 4 | 6 |
| Написание рефератов | 28 | 8 | 20 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 28 | 10 | 18 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 72 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | | 36 |
| Общая трудоемкость час | 216 | 72 | 144 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 6.0 | 2.0 | 4.0 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Курсовая работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|----------------------------------|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Введение в прикладную статистику | 8 | 10 | 2 | 18 | 0 | 38 | ОПК-2 |
| 2 | Проверка статистических гипотез | 10 | 8 | 4 | 18 | 0 | 40 | ОПК-2 |
| 3 | Методы многомерной статистики | 18 | 18 | 10 | 54 | 0 | 100 | ОПК-2 |
| | Итого | 36 | 36 | 16 | 90 | 8 | 186 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 1 Введение в прикладную статистику | Природа случайности Прикладная статистика как наука Задачи статистической обработки данных Обзор методов статистической обработки Алгоритм статистического исследования Планирование эксперимента Формирование репрезентативной выборки. Измерительные шкалы Графический анализ данных | 8 | ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Проверка статистических гипотез | Гипотезы о параметрах эмпирических распределений. Статистические критерии различия Гипотезы о взаимосвязях между показателями. Анализ корреляций. Регрессионный анализ | 10 | ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| 6 семестр | | | |
| 3 Методы многомерной статистики | Многомерное нормальное распределение. Взаимосвязи в многомерных данных. Методы снижения размерности. Факторный анализ. Многомерное шкалирование. Методы многомерной классификации данных. Кластерный анализ. Дискриминантный анализ. Логистическая регрессия. | 18 | ОПК-2 |
| | Итого | 18 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 36 | |

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | |
|----------------------------------|--|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Предшествующие дисциплины | | | | |
| 1 | Информатика. ГИС в экологии и природопользовании | + | + | + |
| 2 | Математика | + | + | + |
| 3 | Системный анализ и моделирование процессов в техносфере | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | |
| 1 | Учебно-исследовательская работа студентов | + | + | + |
| 2 | Экспериментальные исследования и статистическая обработка результатов (ГПОЗ) | + | + | + |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|----------------------|----------------------|---|------------------------|----------------|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | Самостоятельная работа | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-2 | + | + | + | + | + | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Защита курсовых проектов (работ), Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат |
|-------|---|---|---|---|---|---|

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|---|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 1 Введение в прикладную статистику | Формирование репрезентативных выборок Свойства выборки | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Проверка статистических гипотез | Проверка гипотез о виде и параметрах распределения Проверка гипотез о взаимосвязях признаков | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 6 | |
| 6 семестр | | | |
| 3 Методы многомерной статистики | Многомерные статистические методы в исследованиях живых систем | 10 | ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| Итого за семестр | | 10 | |
| Итого | | 16 | |

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|------------------------------------|--|-----------------|-------------------------|
| 5 семестр | | | |
| 1 Введение в прикладную статистику | Создание и редактирование файла данных Виды графиков, графический анализ данных Описательные статистики История развития статистических методов | 10 | ОПК-2 |

| | | | |
|-----------------------------------|--|----|-------|
| | Итого | 10 | |
| 2 Проверка статистических гипотез | Гипотезы о параметрах генеральной совокупности Гипотезы о взаимосвязях | 8 | ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| 6 семестр | | | |
| 3 Методы многомерной статистики | Факторный анализ Многомерное шкалирование Кластерный анализ Дискриминантный анализ Логистическая регрессия | 18 | ОПК-2 |
| | Итого | 18 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 36 | |

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------------|---|
| 5 семестр | | | | |
| 1 Введение в прикладную статистику | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-2 | Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, Реферат, Тест |
| | Написание рефератов | 8 | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 18 | | |
| 2 Проверка статистических гипотез | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ОПК-2 | Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | | |
| | Итого | 18 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| 6 семестр | | | | |
| 3 Методы многомерной статистики | Подготовка к практическим занятиям, | 18 | ОПК-2 | Выступление (доклад) на занятии, Защита отчета, |

| | | | |
|------------------|--|-----|------------------------------------|
| | семинарам | | Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Написание рефератов | 20 | |
| | Проработка лекционного материала | 6 | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 10 | |
| | Итого | 54 | |
| Итого за семестр | | 54 | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | Экзамен |
| Итого | | 126 | |

9.1. Темы рефератов

1. Многомерные методы в решении экологических задач
2. История развития статистических методов.

10. Курсовая работа

Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции

| Содержание курсовой работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции |
|---|---------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | |
| Формулировка темы курсовой работы, подготовка аннотации, разработка плана курсовой работы, подготовка списка литературы, подготовка тезисов сообщения, подготовка черновика курсовой работы, подготовка чистовика курсовой работы, защита курсовой работы | 8 | ОПК-2 |
| Итого за семестр | 8 | |

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Статистическая обработка данных экологического мониторинга
- Применение методов статистической обработки данных для прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного характера
- Статистические методы исследования взаимосвязей в экологических задачах
- Многомерные методы статистического анализа и примеры их использования в области экологии и природопользования
- Графический анализ данных в экологических задачах

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| | | | | |

| 5 семестр | | | | |
|----------------------------------|----|----|-----|-----|
| Выступление (доклад) на занятии | 5 | | | 5 |
| Защита отчета | 12 | 12 | 11 | 35 |
| Отчет по лабораторной работе | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Реферат | 15 | | | 15 |
| Тест | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 47 | 27 | 26 | 100 |
| Нарастающим итогом | 47 | 74 | 100 | 100 |
| 6 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | | | 10 | 10 |
| Защита курсовых проектов (работ) | | | 30 | 30 |
| Защита отчета | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Отчет по лабораторной работе | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Тест | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Итого максимум за период | 10 | 10 | 50 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 10 | 20 | 70 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|-----------------------|--|-----------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |

| | | |
|--------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | Е (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Тюрин, Юрий Николаевич. Анализ данных на компьютере [Текст] : учебное пособие / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. - 4-е изд., перераб. - М. : ФОРУМ, 2012. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

2. Несмелова, Н. Н. Многомерные методы исследования биологических систем : монография / Н. Н. Несмелова, Е. Г. Незнамова, Г. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 178 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

3. Ефимов, Владимир Васильевич. Статистические методы в управлении качеством продукции [Текст] : учебное пособие для вузов / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. - 2-е изд., стереотип. - М. : КноРус, 2013. - 235 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Брандт, Зигмунд. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров: Пер. с англ.: Учебное пособие / З. Брандт; пер.: О.И.Волкова; ред. пер.: Е.В.Чепурин. - М.: Мир, 2003; М. : АСТ, 2003. - 686 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Просветов, Георгий Иванович. Анализ данных с помощью Excel: задачи и решения [Текст] : учебно-практическое пособие / Г. И. Просветов. - М. : Альфа-Пресс, 2009. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Статистическая обработка данных: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов, обучающихся по направлениям 022000.62 «Экология и природопользование», 280700.62 «Техносферная безопасность» / Несмелова Н. Н. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3439>, свободный.

2. Статистические методы обработки: Учебное методическое пособие / Смирнов Г. В. - 2012. 107 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1791>, свободный.

3. Экспериментальные методы в контроле качества: Методические рекомендации к лабораторным занятиям / Петров Ю. И., Дробот П. Н. - 2011. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/907>, свободный.

4. Статистическая обработка данных: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» / Несмелова Н. Н. - 2016. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6309>, свободный.

5. Статистические методы в управлении инновациями: Методические рекомендации к лабораторным работам, практическим занятиям и самостоятельной работе / Монастырский Е. А. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2812>, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

- <http://statsoft.ru/> - Компания StatSoft Russia, официальный сайт
- <https://yandex.ru/> - поисковая система Яндекс

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная аудитория
Компьютерный класс

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Статистическая обработка данных

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль): **Экология и природопользование**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**

Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**

Курс: **3**

Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

– доцент каф. РЭТЭМ Несмелова Н. Н.

Зачет: 5 семестр

Экзамен: 6 семестр

Курсовое проектирование / Курсовая работа: 6 семестр

Томск 2016

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|-------|---|---|
| ОПК-2 | владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации | <p>Должен знать современные методы количественной обработки информации, теоретические основы статистической обработки данных, способы планирования эксперимента, принципы формирования репрезентативных выборок, свойства измерительных шкал, особенности методов статистической обработки и принципы их применения для решения профессиональных задач;</p> <p>Должен уметь пользоваться современными методами количественной обработки информации, формировать репрезентативную выборку из генеральной совокупности, подбирать методы проверки статистических гипотез с учетом вида гипотезы, особенностей выборки, измерительных шкал, характера распределения исследуемых показателей, наличия выпадающих значений, проводить статистическую обработку данных с использованием специализированных и универсальных программных средств, интерпретировать полученные результаты в терминах предметной области;</p> <p>Должен владеть современными методами количественной обработки информации, способностью обрабатывать результаты наблюдений и экспериментальные данные, навыками использования компьютерных технологий для статистической обработки и анализа данных, способностью интерпретировать результаты статистической обработки в терминах предметной области;</p> |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и | Знать | Уметь | Владеть |
|--------------|-------|-------|---------|
|--------------|-------|-------|---------|

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| критерии | | | |
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------|--|--|---|
| Содержание этапов | современные методы количественной обработки информации, теоретические основы статистической обработки данных, способы планирования эксперимента, принципы формирования репрезентативных выборок, свойства измерительных шкал, особенности методов статистической обработки и принципы их применения для решения профессиональных задач | пользоваться современными методами количественной обработки информации, формировать репрезентативную выборку из генеральной совокупности, подбирать методы проверки статистических гипотез с учетом вида гипотезы, особенностей выборки, измерительных шкал, характера распределения исследуемых показателей, наличия выпадающих значений, проводить | современными методами количественной обработки информации, способностью обрабатывать результаты наблюдений и экспериментальные данные, навыками использования компьютерных технологий для статистической обработки и анализа данных, способностью интерпретировать результаты статистической обработки в терминах |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | | статистическую обработку данных с использованием специализированных и универсальных программных средств, интерпретировать полученные результаты в терминах предметной области | предметной области |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Подготовка к экзамену; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа; • Лабораторные занятия; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Зачет; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Реферат; • Зачет; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет; • Экзамен; • Курсовое проектирование / Курсовая работа; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|--|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • современные методы количественной обработки информации, теоретические основы статистической обработки данных, способы планирования эксперимента, принципы формирования | <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами количественной обработки информации, формировать репрезентативную выборку из генеральной совокупности, подбирать методы | <ul style="list-style-type: none"> • современными методами количественной обработки информации, способностью обрабатывать результаты наблюдений и экспериментальные данные, навыками использования |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| | репрезентативных выборок, свойства измерительных шкал, особенности методов статистической обработки и принципы их применения для решения профессиональных задач; | проверки статистических гипотез с учетом вида гипотезы, особенностей выборки, измерительных шкал, характера распределения исследуемых показателей, наличия выпадающих значений, проводить статистическую обработку данных с использованием специализированных и универсальных программных средств, интерпретировать полученные результаты в терминах предметной области; | компьютерных технологий для статистической обработки и анализа данных, способностью интерпретировать результаты статистической обработки в терминах предметной области; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • современные методы количественной обработки информации, принципы формирования репрезентативных выборок, свойства измерительных шкал, особенности методов статистической обработки и принципы их применения для решения профессиональных задач; | <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами количественной обработки информации, формировать репрезентативную выборку из генеральной совокупности, проводить статистическую обработку данных с использованием специализированных и универсальных программных средств, интерпретировать полученные результаты в терминах предметной области; | <ul style="list-style-type: none"> • современными методами количественной обработки информации, навыками использования компьютерных технологий для статистической обработки и анализа данных; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • современные методы количественной обработки информации; | <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами количественной обработки информации; | <ul style="list-style-type: none"> • современными методами количественной обработки информации; |

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Тестовые задания

- Для проверки гипотезы о независимости двух количественных переменных используется: а) кластерный анализ б) корреляционный анализ в) дисперсионный анализ
- Вариация – это: а) разнообразие значений определенного признака в статистической совокупности; б) отличия значений разных признаков у отдельного элемента совокупности
- Мода в ряду распределения – это: а) наиболее распространенное значение признака; б) наибольшая частота

3.2 Темы рефератов

- История развития статистических методов.

3.3 Темы докладов

- Многомерные методы в решении экологических задач
- История развития статистических методов.

3.4 Экзаменационные вопросы

- Выборочный метод статистического исследования, виды выборок. Проверка статистических гипотез о параметрах распределения
- Генеральная совокупность и ее свойства. Описательные статистики
- Планирование эксперимента Кластерный анализ

3.5 Темы лабораторных работ

- Формирование репрезентативных выборок Свойства выборки
- Проверка гипотез о виде и параметрах распределения Проверка гипотез о взаимосвязях признаков
- Многомерные статистические методы в исследованиях живых систем

3.6 Зачёт

- Выборочный метод статистического исследования, виды выборок Генеральная совокупность и ее свойства Описательные статистики

3.7 Темы курсовых проектов (работ)

- Статистическая обработка данных экологического мониторинга Применение методов статистической обработки данных для прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного характера Статистические методы исследования взаимосвязей в экологических задачах Многомерные методы статистического анализа и примеры их использования в области экологии и природопользования Графический анализ данных в экологических задачах

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Тюрин, Юрий Николаевич. Анализ данных на компьютере [Текст] : учебное пособие / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. - 4-е изд., перераб. - М. : ФОРУМ, 2012. - 368 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
2. Несмелова, Н. Н. Многомерные методы исследования биологических систем : монография / Н. Н. Несмелова, Е. Г. Незнамова, Г. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга. - Томск : ТУСУР, 2007. - 178 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
3. Ефимов, Владимир Васильевич. Статистические методы в управлении качеством продукции [Текст] : учебное пособие для вузов / В. В. Ефимов, Т. В. Барт. - 2-е изд., стереотип. - М. : КноРус, 2013. - 235 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Брандт, Зигмунд. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров: Пер. с англ.: Учебное пособие / З. Брандт; пер.: О.И.Волкова; ред. пер.: Е.В.Чепурин. - М.: Мир, 2003; М. : АСТ, 2003. - 686 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Просветов, Георгий Иванович. Анализ данных с помощью Excel: задачи и решения [Текст] : учебно-практическое пособие / Г. И. Просветов. - М. : Альфа-Пресс, 2009. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Статистическая обработка данных: Методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов, обучающихся по направлениям 022000.62 «Экология и природопользование», 280700.62 «Техносферная безопасность» / Несмелова Н. Н. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3439>, свободный.
2. Статистические методы обработки: Учебное методическое пособие / Смирнов Г. В. - 2012. 107 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/1791>, свободный.
3. Экспериментальные методы в контроле качества: Методические рекомендации к лабораторным занятиям / Петров Ю. И., Дробот П. Н. - 2011. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/907>, свободный.
4. Статистическая обработка данных: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» / Несмелова Н. Н. - 2016. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/6309>, свободный.
5. Статистические методы в управлении инновациями: Методические рекомендации к лабораторным работам, практическим занятиям и самостоятельной работе / Монастырный Е. А. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2812>, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. <http://statsoft.ru/> - Компания StatSoft Russia, официальный сайт
2. <https://yandex.ru/> - поисковая система Яндекс