

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<br>(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 |
| <b>Предшествующие дисциплины</b> |                                                                              |                                                                                                         |   |   |
| 1                                | Информатика. ГИС в экологии и природопользовании                             | +                                                                                                       | + | + |
| 2                                | Математика                                                                   | +                                                                                                       | + | + |
| 3                                | Системный анализ и моделирование процессов в техносфере                      | +                                                                                                       | + | + |
| <b>Последующие дисциплины</b>    |                                                                              |                                                                                                         |   |   |
| 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 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>                   |                                                                                                 |                 |                         |
| 1 Введение в прикладную статистику | Формирование репрезентативных выборок<br>Свойства выборки                                       | 2               | ОПК-2                   |
|                                    | Итого                                                                                           | 2               |                         |
| 2 Проверка статистических гипотез  | Проверка гипотез о виде и параметрах распределения<br>Проверка гипотез о взаимосвязях признаков | 4               | ОПК-2                   |
|                                    | Итого                                                                                           | 4               |                         |
| Итого за семестр                   |                                                                                                 | 6               |                         |
| <b>6 семестр</b>                   |                                                                                                 |                 |                         |
| 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 |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>5 семестр</b>                   |                                                                                                                                                          |                 |                         |
| 1 Введение в прикладную статистику | Создание и редактирование файла данных<br>Виды графиков, графический анализ данных<br>Описательные статистики<br>История развития статистических методов | 10              | ОПК-2                   |



|                                   |                                                                                                                        |    |       |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|
|                                   | Итого                                                                                                                  | 10 |       |
| 2 Проверка статистических гипотез | Гипотезы о параметрах генеральной совокупности<br>Гипотезы о взаимосвязях                                              | 8  | ОПК-2 |
|                                   | Итого                                                                                                                  | 8  |       |
| Итого за семестр                  |                                                                                                                        | 18 |       |
| 6 семестр                         |                                                                                                                        |    |       |
| 3 Методы многомерной статистики   | Факторный анализ<br>Многомерное шкалирование<br>Кластерный анализ<br>Дискриминантный анализ<br>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; 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"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>                                                                                               |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Защита курсовых проектов (работ);</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</li> <li>• Экзамен;</li> <li>• Курсовое проектирование / Курсовая работа;</li> </ul> |

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

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | 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"> <li>• современные методы количественной обработки информации, принципы формирования репрезентативных выборок, свойства измерительных шкал, особенности методов статистической обработки и принципы их применения для решения профессиональных задач;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными методами количественной обработки информации, навыками использования компьютерных технологий для статистической обработки и анализа данных;</li> </ul> |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• современные методы количественной обработки информации;</li> </ul>                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться современными методами количественной обработки информации;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными методами количественной обработки информации;</li> </ul>                                                                                               |

### 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 / Монастырский 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