

**ФАНО России**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт мониторинга климатических и экологических систем  
Сибирского отделения Российской академии наук**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ИМКЭС СО РАН, д.ф.-м.н.  
 Крутиков В.А.  
«» 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.3 МОДЕЛИРОВАНИЕ И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА  
РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Трудоемкость в зачетных единицах – 2

Наименование подготовки: 05.06.01 Науки о земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Направленность (профиль) подготовки: 03.02.08 – Экология (технические науки)

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

г. Томск  
2015 г.

## 1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Моделирование и статистическая обработка результатов исследования» является формирование у аспирантов знаний о статистических подходах к обработке информации.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- дать представление о современных методах статистической обработки информации;
- дать представление порядке проведения статистического наблюдения;
- познакомить аспирантов с теоретическими основами обработки экспериментальных данных;

## 2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы подготовки кадров высшей квалификации

Учебная дисциплина «Моделирование и статистическая обработка результатов исследования» входит в вариативную часть основной образовательной программы, соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению 05.06.01 Науки о Земле, направленность (профиль) подготовки: 03.02.08 – Экология (технические науки). Эта дисциплина имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи с дисциплинами соответствующего направления.

Курс имеет интегрально-прикладной характер. В качестве теоретической основы выступают фундаментальные дисциплины: «Высшая математика».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенными с планируемыми результатами освоения ООП

В результате освоения дисциплины аспирант должен обладать следующими *общепрофессиональными компетенциями*:

– способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины аспирант должен обладать следующими *профессиональными компетенциями*:

– способность выполнять экспедиционные, лабораторные и вычислительные исследования в области экологии, проводить мониторинг природных процессов (ПК 2).

– способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области экологии и решать их с помощью современного оборудования, информационных технологий, методов моделирования с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК 6).

Аспирант, освоивший содержание дисциплины в рамках планируемых результатов обучения должен:

### **знать:**

1) современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности

2) методологические основы экологического мониторинга;

3) особенности проведения экспедиционных, лабораторных и вычислительных исследований

4) Основные методы решения задач оценки изменчивости климата, анализа осцилляций параметров климата с учетом влияющих факторов различной природы

**уметь:**

- 1) выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- 2) применять методы полевых комплексных географо-экологических, ландшафтных исследований, проводить исследования на «ключевых участках» и ландшафтно-мониторинговые исследования;
- 3) самостоятельно работать со специальной научной литературой, связанной с проблемами оценки изменчивости климата;

**владеть:**

- 1) навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований;
- 2) навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
- 3) навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности.
- 4) теоретическими основами экологических исследований;
- 5) методами сбора и обработки экологических данных
- 6) навыками осуществления теоретической и экспериментальной научно-исследовательской деятельности в области оценки изменчивости климата;

Карта компетенций и критерии оценивания уровня сформированности компетенций приведены в Приложении 1 к основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 05.06.01 Науки о земле, направленность (профиль) подготовки 03.02.08 – Экология (технические науки).

**4. Общая трудоемкость дисциплины (2 зачётных единицы) и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час.)
Аудиторные занятия	
Лекции	20
Практические работы	10
Семинары	
Лабораторные работы	
Другие виды аудиторных работ	
Другие виды работ	
Самостоятельная работа	42
Всего:	72
Формы текущего контроля	тесты
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	зачет
Год обучения	2

## 5. Содержание программы учебной дисциплины

### 5.1. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Всего	Аудиторные часы (час.)			Самостоятельная работа (час)
			Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные работы	
1.	Введение.	5	2			3
2.	Статистическое моделирование систем	5	2			3
3.	Статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных	15	2	3		10
4.	Статистическая сводка и группировка данных	5	2			3
5.	Графическое представление статистической информации	5	2			3
6.	Виды и формы выражения статистических показателей	8	2	3		3
7.	Показатели вариации	5	2			3
8.	Статистическое изучение взаимосвязи	5	2			3
9.	Статистическое изучение динамики	5	2			3
10.	Индексы	14	2	4		8
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>42</b>

### 5.2. Содержание разделов дисциплины

**5.2.1. Введение** в курс «Моделирование и статистическая обработка результатов исследования». Цели и задачи курса, его структура. Основные определения и понятия.

#### **5.2.2. Статистическое моделирование систем**

Методы статистического моделирования. Сущность метода статистических испытаний. Формирование случайных величин с заданными законами распределения.

#### **5.2.3. Статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных**

Статистическое наблюдение. Сущность статистического наблюдения. Виды статистического наблюдения. План статистического наблюдения. Качество результатов статистического наблюдения.

#### **5.2.4. Статистическая сводка и группировка данных**

Сущность и классификация статистической сводки. Метод статистических группировок. Их сущность и основные классификации. Этапы построения статистических группировок. Ряды распределения. Классификация рядов распределения. Сравнимость статистических группировок. Статистическая таблица: сущность элементы и классификация. Основные правила построения и анализ статистических таблиц.

#### **5.2.5. Графическое представление статистической информации**

Общие правила построения графического изображения. Классификация основных видов статистических графиков. Диаграммы сравнения. Диаграммы структуры. Диаграммы динамики.

### **5.2.6. Виды и формы выражения статистических показателей**

Абсолютные показатели. Относительные показатели. Теоретические основы расчета средних показателей. Средняя арифметическая. Средняя гармоническая и средняя геометрическая. Структурные средние.

### **5.2.7. Показатели вариации**

Понятие вариации и ее значение. Показатели вариации и способы их расчета. Виды дисперсий и правило сложения дисперсий.

### **5.2.8. Статистическое изучение взаимосвязи**

Причинность, регрессия, корреляция. Парная регрессия на основе метода наименьших квадратов и метода группировок. Множественная (многофакторная) регрессия. Собственно-корреляционные параметрические методы изучения связи. Принятие решений на основе уравнений регрессии. Методы изучения связи качественных признаков. Ранговые коэффициенты связи.

### **5.2.9. Статистическое изучение динамики**

Понятие о рядах динамики и их виды. Аналитические показатели ряда динамики. Средние показатели в рядах динамики и методы их исчисления. Методы анализа основной тенденции (тренда) в рядах динамики. Элементы прогнозирования и интерполяции.

### **5.2.10. Индексы**

Общие понятия об индексах. Индивидуальные индексы. Основные сводные индексы и их взаимосвязи. Средние формы сводных индексов.

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Основная литература по дисциплине**

Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика: для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – 2-е изд., испр. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 813 с.

Голицын Г. С. Статистика и динамика природных процессов и явлений. Методы, инструментарий, результаты / Г. С. Голицын; Институт физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН. — 2-е изд., стереотип. — М.: URSS, 2013. — 398 с.

### **6.2. Дополнительная литература**

Годин А.М. Статистика: Учебник. – Издательство: Дашков и К., 2015. – 458 с.

Шеремет Н.М. Общая теория статистики: учебник – М.: Изд-во УМЦ ЖДТ, 2013. – 360 с.

*Журналы:*

Математическое моделирование / Рос. акад. наук, Отделение мат. наук РАН, Ин-т мат. моделирования РАН. — 1989-. — М.: Наука, 1989. — Периодичность: 12 в год (ежемесячно).

### **6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

*Электронные библиотечные системы:*

Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

Архив журнала Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>

База данных Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com/>

Электронные издательства Springer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://link.springer.com/>

#### **6.4. Рекомендации по использованию информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

При изучении дисциплины «Моделирование и статистическая обработка результатов исследования» используются современные информационные технологии, позволяющие читать лекции с применением информационно-коммуникационных технологий, облегчающих понимание темы или вопроса. Так, например, используются презентации, демонстрация анимационных роликов, иллюстрирующих, например, последствия процессов нерационального использования природных ресурсов. Часть лекционного материала и материалов семинарских занятий доступны через сеть Интернет, режим доступа к которым сообщается лектором; подобное самостоятельное обучение развивает способности к поиску и отбору студентом требуемой информации в сети Интернет;

#### **7. Методические рекомендации для аспирантов по освоению дисциплины**

В ходе изучения дисциплины аспирантами должны быть усвоены основные понятия, методы и подходы. При изучении курса особое внимание следует направить на освоение следующих практических навыков: расчет статистических оценок. Значительное внимание должно быть уделено влиянию применению статистических методов к научным исследованиям.

Наряду с классическими технологиями обучения (лекции и самостоятельная подготовка) при изучении данной дисциплины применяются некоторые другие современные методы обучения:

- лекции с применением информационно-коммуникационных технологий;
- часть лекционного материала и материалов семинарских занятий доступны через сеть Интернет;
- режим собеседования с преподавателем, реализуемый на практических занятиях, что позволяет, кроме функции контроля, развить у аспирантов навыки профессиональной речи.

При изучении дисциплины «Моделирование и статистическая обработка результатов исследования» предусматривается написание реферативной работы. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа — научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях. Регламент озвучивания реферата - 7-10 мин.

Большое внимание в ходе обучения уделяется самостоятельной работе аспирантов.

При этом виды самостоятельной работы предусматривают:

- сбор и изучение информации;
- анализ, систематизация и трансформация информации;
- отображение информации в необходимой форме;
- консультация у преподавателя.

В соответствии с учебным планом проводится зачет в конце 2-го года обучения. К итоговой аттестации допускаются аспиранты, прослушавшие курс лекций, выступившие с сообщениями на семинарах, выполнившие практические и контрольные работы.

#### **8. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств определяется Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося, утвержденным в ИМКЭС СО РАН и включает в себя:

##### **8.1. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа предусматривает в основном углубленное изучение теории

1. Расчет показателей разных статистических оценок для исследовательских данных.

## **8.2. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий**

1. Что называется случайным процессом?
2. Привести основные характеристики случайных процессов. Сформулировать свойства этих характеристик.
3. Дать определение корреляционной функции. Сформулировать ее свойства.
4. Что такое нормированная и взаимная корреляционная функция?
5. Как определяются производная и интеграл от случайной функции?

## **8.3. Примеры тестов**

- 1. Вариационный ряд - это ряд распределения, построенный по ... признаку**
  - a) количественному
  - b) качественному
  - c) непрерывному
  - d) количественному и качественному
- 2. Абсолютные величины могут выражаться в...**
  - a) натуральных единицах измерения
  - b) процентах
  - c) денежных единицах измерения
  - d) виде простого кратного отношения
- 3. Относительные статистические величины могут выражаться в...**
  - a) виде простого кратного отношения
  - b) процентах
  - c) промилле
  - d) трудовых единицах измерения
- 4. По полноте охвата единиц совокупности различают наблюдение:**
  - a) сплошное и несплошное;
  - b) периодическое;
  - c) единовременное;
  - d) текущее.
- 5. Гистограмма применяется для графического изображения:**
  - a) дискретных рядов распределения;
  - b) интервальных рядов распределения;
  - c) ряда накопленных частот;
  - d) прерывного ряда распределения;
- 6. Относительные величины сравнения получают в результате:**
  - a) соотношение отдельных частей совокупности, входящих в её состав, из которых одна принимается за базу сравнения;
  - b) удельный вес каждой части совокупности в её общем объеме;
  - c) соотношение двух разноименных показателей, находящихся в определенной взаимосвязи;
  - d) соотношение одноименных показателей, характеризующих различные объекты за один и тот же период;

## **8.4. Перечень вопросов для промежуточной аттестации:**

1. Подготовка статистического исследования
2. Статистическая сводка и группировка данных
3. Графическое представление статистической информации

4. Выбор вида и формы выражения статистических показателей
5. Оценка вариации
6. Статистическое изучение взаимосвязи
7. Статистическое изучение динамики

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

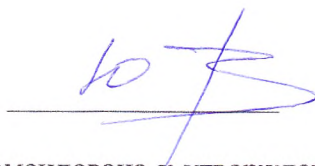
При освоении дисциплины используется библиотечный фонд ИМКЭС СО РАН и других институтов ТНЦ, в том числе отечественным и зарубежным периодическим изданиям и сети Интернет. По всем разделам дисциплины подготавливаются презентации лекций и семинаров, имеется соответствующее мультимедийное оборудование. Проведение практических работ обеспечивается наличием приборного комплекса лабораторий ИМКЭС СО РАН, базы учебной литературы.

Рабочая программа составлена на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 Науки о земле, утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ № 870 от 30.07.2014 г.;
- паспорта специальности научных работников 03.02.08 – Экология (технические науки).



Рабочую программу составил:  
н.с. ЛБИТ ИМКЭС СО РАН,  
к.т.н.



Ю.В. Волков

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована к утверждению решением Ученого совета ИМКЭС СО РАН. Протокол УС ИМКЭС СО РАН № 8 от 02.07 2015 г.