

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛПУ»)**

**Структурное подразделение** Институт физико-математического  
образования, информационных и обслуживающих технологий  
**Кафедра** информационных образовательных технологий и систем

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИФМОИОТ

Е.Е. Горбенко

2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Эмпирические методы программной инженерии**

**По направлению подготовки** 09.03.04 Программная инженерия

**Профиль подготовки** Программное обеспечение систем и комплексов

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная, заочная

**Курс** ОФО – 4 курс, ЗФО – 4 курс

Луганск, 2023


Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия очной и заочной форм обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 920 и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта 06.001 «Программист» от 20.07.2022 № 424н.

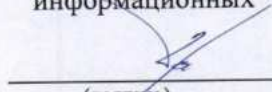
**СОСТАВИТЕЛЬ:**

доцент кафедры информационных технологий и систем, кандидат педагогических наук, доцент Онопченко Светлана Владимировна

Утверждена на заседании кафедры информационных образовательных технологий и систем  
Протокол от «24» ноября 2023 г. №8


Заведующий кафедрой информационных образовательных технологий и систем  
 Д.А. Капустин  
(подпись)

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий  
Протокол от «06» декабря 2023 г. №5

Председатель учебно-методической комиссии Института физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий  
 О.В. Давыскиба  
(подпись)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий учебно-методическим отделом

 В.В. Савенков  
(подпись)

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цели изучения дисциплины: формирование профессиональных компетенций в технологии статистического анализа данных полученных в результате эмпирических наблюдений; формирование профессиональных компетенций в технологии статистического моделирования реальных явлений природы, моделирования совокупностей случайных величин с заданным законом распределения; формирование профессиональных компетенций в технологии построения регрессионных моделей по данным эмпирических наблюдений; формирование профессиональных компетенций в технологии математического моделирования и геометрической интерпретации геофизических полей.

Задачи:

- формирование навыков в технологии статистического анализа данных полученных в результате эмпирических наблюдений;
- формирование навыков в технологии статистического анализа статистических гипотез;
- формирование навыков в технологии статистического анализа рядов динамики полученных в результате эмпирических наблюдений;
- формирование навыков в технологии моделирования статистических совокупностей случайных величин с заданным законом распределения;
- формирование навыков в технологии построения регрессионных моделей по данным эмпирических наблюдений;

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Учебная дисциплина «Эмпирические методы программной инженерии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана (Б1.В.19). Дисциплина реализуется кафедрой информационных образовательных технологий и систем (4) Институт физико-математического образования, информационных и обслуживающих технологий ФГБОУ ВО «ЛГПУ».

Необходимым условием для освоения учебной дисциплины являются знания математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности; методы и средства сбора, обработки, хранения и передачи статистической информации; содержание технологии статистического анализа данных полученных в результате эмпирических наблюдений; содержание технологии использования информационных систем и технологий сбора и систематизации статистической информации отражающей закономерности явлений природы; содержание технологии решения задач информационного поиска с использованием современных информационных поисковых систем; содержание технологии статистического анализа статистических гипотез в отношении данных полученных в результате эмпирических наблюдений; содержание технологии статистического анализа рядов динамики полученных

в результате эмпирических наблюдений; содержание технологии моделирования статистических совокупностей случайных величин с заданным законом распределения; содержание технологии построения регрессионных моделей по данным эмпирических наблюдений; содержание технологии математического моделирования и геометрической интерпретации геофизических полей; умения решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний; использовать информационные системы и технологии сбора и систематизации статистической информации отражающей закономерности явлений природы; осуществлять комплексный статистический анализ данных полученных в результате эмпирических наблюдений; осуществлять статистический анализ статистических гипотез в отношении данных полученных в результате эмпирических наблюдений; осуществлять статистический анализ рядов динамики полученных в результате эмпирических наблюдений; осуществлять моделирование статистических совокупностей случайных величин с заданным законом распределения; осуществлять построение регрессионных моделей по данным эмпирических наблюдений; навыки навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; навыками в технологии статистического анализа данных полученных в результате эмпирических наблюдений; в технологии статистического анализа рядов динамики полученных в результате эмпирических наблюдений; в технологии моделирования статистических совокупностей случайных величин с заданным законом распределения; в технологии построения регрессионных моделей по данным эмпирических наблюдений; в технологии моделирования геофизических полей по данным статистических наблюдений;

Содержание дисциплины «Эмпирические методы программной инженерии» является логическим продолжением содержания дисциплин «Алгебра и геометрия», «Экология», «Теория вероятностей», «Математический анализ», «Физика». и основой для дальнейшего освоения дисциплин: дальнейшего освоения дисциплин: «Тестирование и отладка программного обеспечения», «Производственная практика», «Разработка приложений для мобильных платформ», «Преддипломная практика».

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Код по ФГОС ВО</b>	<b>Индикатор достижения</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Универсальные		
Общепрофессиональные		

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знать основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2. Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3. Владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Профессиональные		

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (2 зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего часов), в том числе:</b>	<b>32</b>	<b>8</b>
Лекции	16	4
Семинарские занятия		
Практические занятия		
Лабораторные работы	16	4
Курсовая работа / курсовой проект		
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)		
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
Форма аттестация – зачет	<b>4</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Статистический анализ данных полученных в результате эмпирических наблюдений

Построение интервального вариационного ряда распределения по значениям выборки. Построение гистограммы статистического распределения. Построение полигона статистического распределения. Расчет структурных характеристик ряда распределения. Расчет средней арифметической взвешенной. Расчет моды вариационного ряда. Расчет медианы

вариационного ряда. Расчет размаха вариации вариационного ряда. Расчет среднего линейного отклонения вариационного ряда. Расчет дисперсии значений вариационного ряда. Расчет среднеквадратического отклонения значений вариационного ряда. Расчет вероятного отклонения значений вариационного ряда. Расчет коэффициента скошенности (асиметрии) вариационного ряда. Расчет коэффициента вариации вариационного ряда.

## **Тема 2. Статистический анализ статистических гипотез.**

Проверка статистической гипотезы о соответствии эмпирического распределения нормальному с использованием критерия Пирсона. Проверка статистической гипотезы о соответствии эмпирического распределения нормальному с использованием критерия Колмогорова. Проверка статистической гипотезы о соответствии эмпирического распределения нормальному с использованием критерия Романовского.

## **Тема 3. Статистический анализ рядов динамики полученных в результате эмпирических наблюдений.**

Определение рядов динамики. Построение рядов динамики. Расчет показателей изменения уровней ряда динамики. Расчет средних показателей ряда динамики. Методы выявления основной тенденции (тренда) в рядах динамики. Определение параметров тренда рядов динамики. Оценка адекватности тренда. Прогнозирование состояния процесса (уровня и динамики) на основе аналитической зависимости при помощи тренда.

## **Тема 4. Моделирование статистических совокупностей случайных величин с заданным законом распределения.**

Моделирование случайной величины, распределенной равномерно в заданном диапазоне. Моделирование случайной величины, распределенной по нормальному закону. Моделирование случайной величины, распределенной по экспоненциальному закону. Моделирование случайной величины, распределенной по закону Максвелла.

## **Тема 5. Построение регрессионных моделей по данным эмпирических наблюдений.**

Статистическое моделирование с использованием регрессионного анализа. Последовательность действий при построении регрессионной модели. Построение линейных однофакторных регрессионных моделей. Построение нелинейных регрессионных моделей. Построение линейных многофакторных регрессионных моделей.

## **Тема 6. Моделирование геофизических полей по данным статистических наблюдений.**

Статистические измерения параметров атмосферы Земли. Моделирование гравитационного поля Земли. Геопотенциальная высота. Моделирование поля температуры в атмосфере Земли. Моделирование поля давления в атмосфере Земли. Моделирование поля плотности воздуха в атмосфере Земли. Эквипотенциальные поверхности параметров атмосферы Земли. Методы статистического моделирования эквипотенциальных поверхностей параметров атмосферы Земли.

**Тема 7. Моделирование местной динамики атмосферы на основе статистических наблюдений градиентов барического поля.**

Моделирование градиентного ветра на основе фактических статистических данных барического поля. Моделирование фактического ветра с учетом данных о местной орографии.

**Тема 8. Математическое моделирование и геометрическая интерпретация геофизических полей.**

Геофизические поля. Гравитационное поле Земли и его модель. Магнитное поле Земли и его модель. Барическое поле атмосферы Земли и его модель. Температурное поле атмосферы Земли и его модель. Рельеф земной поверхности и его модель.

**Тема 9. Двумерные геополы (поверхности)**

Детерминистические методы восстановления геополей. Геостатистические методы восстановления геополей. Визуализация геополей. Специальный пространственный анализ геополей. Цифровые модели геополей. Регулярные сети (grid-модели, сеточные модели). Модели, основанные на триангуляционной сети (TIN-модели). Восстановление геополей по различным исходным данным.

**Тема 10. Геоморфометрический анализ растровых цифровых моделей рельефа.**

Рельеф земной поверхности, как случайная функция двух аргументов. Математическая формализация рельефа земной поверхности. Способы построения модели земной поверхности. Первая и вторая производная функции двух переменных в анализе цифровых моделей рельефа. Основные геоморфометрические параметры, рассчитываемые на основе производных первого порядка. Уклон поверхности. Экспозиция. Основные геоморфометрические параметры, рассчитываемые на основе производных второго порядка. Горизонтальная (плановая) кривизна. Вертикальная (профильная) кривизна. Кривизна.

**4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
7 семестр / 10-11 триместр			
1	Тема 1. Статистический анализ данных полученных в результате эмпирических наблюдений	1	
2	Тема 2. Статистический анализ статистических гипотез.	1	
3	Тема 3. Статистический анализ рядов динамики полученных в результате эмпирических наблюдений.	1	
4	Тема 4. Моделирование статистических совокупностей случайных величин с заданным законом распределения.	1	



5	Тема 5. Построение регрессионных моделей по данным эмпирических наблюдений.	2	
6	Тема 6. Моделирование геофизических полей по данным статистических наблюдений.	2	
7	Тема 7. Моделирование местной динамики атмосферы на основе статистических наблюдений градиентов барического поля.	2	
8	Тема 8. Математическое моделирование и геометрическая интерпретация геофизических полей.	2	
9	Тема 9. Двумерные геополя (поверхности)	2	
10	Тема 10. Геоморфометрический анализ растровых цифровых моделей рельефа.	2	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>16</b>

#### 4.4. Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом.

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
7 семестр / 10-11 триместр			
1	Технология статистического анализа данных полученных в результате эмпирических наблюдений.	2	1
2	Технология статистического анализа статистических гипотез.	2	1
3	Технология статистического анализа рядов динамики полученных в результате эмпирических наблюдений.	2	1
4	Технология статистического моделирования статистических совокупностей случайных величин с заданным законом распределения.	2	1
5	Технология построения регрессионных моделей явлений по данным эмпирических наблюдений.	2	
6	Моделирование геофизических полей по данным статистических наблюдений.	2	
7	Моделирование местной динамики атмосферы на основе статистических наблюдений градиентов барического поля.	2	
8	Моделирование и геометрическая интерпретация пространственных полей.	2	
Итого:		16	4

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Название раздела / темы	Объем часов
-------------------------	-------------



№ п/п		Вид самостоятельной работы	Очная форма	Заочная форма
7 семестр / 10-11 триместр				
1	Раздел 1. Технология статистического анализа данных эмпирических наблюдений.	Выполнение РГР-1	12	20
2	Раздел 2. Технология статистического моделирования на основе данных эмпирических наблюдений.	Выполнение РГР-2	12	20
3	Раздел 3. Методы специального пространственного анализа геополей по данным эмпирических наблюдений.	Выполнение РГР-3	12	20
<b>Итого:</b>			<b>36</b>	<b>60</b>

#### **4.7. Курсовые работы / проекты**

Не предусмотрены учебным планом.

#### **4.8. Расчетно-графические работы**

По курсу «Эмпирические методы программной инженерии» предусмотрены три расчетно-графические работы. Расчетно-графические работы по курсу «Эмпирические методы программной инженерии» предусматривают закрепление знаний, умений и навыков студентов по разделам учебной программы. Все задания обеспечены методическими указаниями по ним выполнению.

Расчетно-графическая работа должна содержать титульный лист формата А4 в соответствии с содержанием методических указаний по выполнению расчетно-графических работ по учебной дисциплине. Задание выполняется на отдельных листах формата А4. Практические задания, где это необходимо, должны содержать необходимые чертежи и рисунки с соответствующими пояснениями.

**Расчетно-графическая работа №1. Статистический анализ данных полученных в результате эмпирических наблюдений.**

**Цель расчетно-графической работы №1:** Формирование и закрепление навыков применения технологии статистического анализа данных полученных в результате эмпирических наблюдений.

**Отрабатываемые навыки (учебные элементы):** Построение интервального вариационного ряда распределения по значениям выборки. Построение гистограммы статистического распределения. Построение полигона статистического распределения. Расчет структурных характеристик ряда распределения: расчет средней арифметической взвешенной; расчет моды вариационного ряда; расчет медианы вариационного ряда; расчет

размаха вариации вариационного ряда; расчет среднего линейного отклонения вариационного ряда; расчет дисперсии значений вариационного ряда; расчет среднеквадратического отклонения значений вариационного ряда; расчет вероятного отклонения значений вариационного ряда. Расчет коэффициента скошенности (асимметрии) вариационного ряда. Расчет коэффициента вариации вариационного ряда.

## **Расчетно-графическая работа №2. Статистический анализ статистических гипотез.**

**Цель расчетно-графической работы №2:** Формирование и закрепление навыков в технологии статистического анализа статистических гипотез в отношении данных, полученных в результате эмпирических наблюдений.

**Отрабатываемые навыки (учебные элементы):** Проверка статистической гипотезы о соответствии эмпирического распределения нормальному с использованием критерия Пирсона. Проверка статистической гипотезы о соответствии эмпирического распределения нормальному с использованием критерия Колмогорова. Проверка статистической гипотезы о соответствии эмпирического распределения нормальному с использованием критерия Романовского.

## **Расчетно-графическая работа №3. Технологии аппроксимации р-квантилей статистических распределений.**

**Цель расчетно-графической работы №3:** Формирование и закрепление навыков в технологии применения аналитических моделей аппроксимации интегральной функции нормированного нормального распределения и функции Лапласа при построении статистических моделей объектов, процессов и явлений.

**Отрабатываемые навыки (учебные элементы):** Аналитическое моделирование (аппроксимация) интегральной функции нормированного нормального распределения при построении статистических моделей объектов, процессов и явлений. Аналитическое моделирование (аппроксимация) функции Лапласа. Аппроксимация р-квантилей нормированного нормального распределения,  $\chi^2$ -распределения, распределения Стюдента, распределения Фишера при построении статистических моделей объектов, процессов и явлений.

## **5. Методическое обеспечение. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Эмпирические методы программной инженерии» реализуется традиционная ассоциативно-рефлекторная теория обучения. Основным механизмом каждого акта обучения здесь являются ассоциации фактов, явлений закономерностей,

обеспечивающие продвижение сознания обучаемых к обобщениям на основе сравнения.

В качестве основного метода ассоциативного обучения применяется упражнение (самостоятельное выполнение практических заданий). По курсу учебной дисциплины сформированы пакеты упражнений (заданий) для формирования инженерных и расчетно-аналитических умений и навыков.

Кроме того, в учебном процессе реализуется метод программированного обучения (система лабораторно-практических работ в специализированной учебной лаборатории компьютерных технологий и систем) – с возможностью планирования и прогнозирования результатов обучения.

В процессе моделирования педагогической технологии предусматриваются к использованию следующие формы организации учебного процесса и виды учебных занятий:

***а) аудиторных:***

- лекции;
- лабораторные работы;
- контрольные мероприятия (зачет, защита индивидуальных заданий, расчетно-графических, и лабораторных работ).

***а) самостоятельная работа:***

- расчетно-графические работы;
- индивидуальные задания;
- лабораторные работы.
- выполнение и защита комплексных индивидуальных домашних практических заданий (обучаемым предлагаются для выполнения задания по всем темам учебной дисциплины);
- выполнение и защита расчетно-графических работ;

В процессе реализации всех видов учебных занятий предполагается использование:

- печатных изданий (учебники, учебные пособия и т. д.);
- информационных материалов и аудиовизуальных средств обучения (слайды, учебные схемы, учебные макеты, стенды, видеоматериалы, лабораторное оборудование);
- технических средств обучения;
- практический показ (демонстрация) способов и алгоритмов деятельности (способов решения типовых практических заданий, выполнение упражнений, демонстрация технологии эксплуатации оборудования и т.д.).

Предполагается, так же, использование следующих интерактивных образовательных технологий:

- использование мультимедийных учебников, электронных версий эксклюзивных курсов в преподавании дисциплины;
- использование медиаресурсов, энциклопедий, электронных библиотек и Интернет;
- проведение электронных презентаций рефератов, курсовых и выпускных квалификационных работ;

- проведение занятий в режиме видеоконференцсвязи;
- консультирование студентов с использованием электронной почты;
- использование программно-педагогических тестовых заданий для проверки знаний студентов и т.д.

В процессе преподавания дисциплины реализуется технология активного использования предметно-практической деятельности при формировании умений и навыков:

- активное участие студента в процессе моделирования структуры и содержания учебных занятий, что реализуется в процессе выполнения комплексных домашних заданий (КДЗ), основным содержанием которых является моделирование технологии проведения конкретных учебных занятий на основе структурной декомпозиции темы в учебные вопросы, а учебных вопросов в учебные элементы, с последующей группировкой их в группы: понятия, явления, отношения и алгоритмы;

- подготовка презентаций для проведения учебных занятий с использованием мультимедийных средств;

- активное участие студента в процессе обучения (решение тактических и технологических прикладных заданий по программе учебного курса и их защита);

- реализация возможности прикладного использования знаний в реальных условиях (участие в научных исследованиях в рамках выполнения научных работ кафедры);

- представление учебного материала в самых разнообразных формах, а не только в текстовой (применение геоинформационных систем, материальных носителей топографической, метеорологической, ситуационной информации);

- реализация групповых форм учебной деятельности (групповое упражнение, деловая игра);

- акцент на формирование профессиональных компетенций (реализуется через теоретическое изучение технологии работы с профессиональными программными продуктами для математического моделирования и выполнение типовых профессиональных заданий с последующей отработкой умений и первоначальных навыков в процессе выполнения лабораторных работ, комплексных индивидуальных заданий и расчетно-графических работ;

В процессе преподавания дисциплины «Эмпирические методы программной инженерии» предполагается использование следующих дидактических материалов, используемых для различных видов учебного процесса:

а) Сборник задач. Содержит задачи и описание методов их решения в объеме пройденного курса. Как правило, все темы, по которым предложены задачи, снабжены краткими теоретическими сведениями. Приводятся варианты типовых задач для самостоятельного решения студентами. Большое число задач позволяет использовать данный вид учебного издания на

практических занятиях, для выполнения контрольных работ, а также для самостоятельного изучения;

б) Сборник упражнений. Содержит упражнения и методические рекомендации по применению теоретического материала в процессе выполнения упражнений в объеме учебного курса;

г) Практикум. Содержит практические задания и упражнения, задания для лабораторных исследований;

д) Сборник тестов. Содержит набор тестов, позволяющих оценить уровень остаточных знаний студентов по учебной дисциплине;

ж) Атлас. Альбом, содержащий изображение различных объектов (карты, чертежи, рисунки и пр.), служащий для учебных и практических целей;

з) Учебное наглядное пособие. Учебное издание, содержащее изобразительные материалы в помощь преподавателю и студентам, изучающим учебную дисциплину.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- за выполнение и защиту практического задания в процессе учебного занятия (лекция, лабораторно-практическое занятие);

- за выполнение и защиту комплексного индивидуального домашнего практического задания (студенту предлагается для выполнения задания по каждой теме);

- за выполнение и защиту контрольного задания и промежуточного контроля (зачета, модульной комплексной контрольной работы, тестовый контроль и тому подобное).

- за выполнение и защиту расчетно-графической работы.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и выполнение тестового задания).

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины (в приложении).

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

А) Основная литература

1. Годин, А. М. Статистика: учебник / А. М. Годин. – Москва: Дашков и К°, 2016. – 451 с.

2. Глаубер, Р. Оптическая когерентность и статистика фотонов / Р. Глаубер. - М.: [не указано], 2015. – 291 с.

3. Гореева, Н. М. Статистика в схемах и таблицах /. – Москва: Эксмо, 2017. – 414 с.
4. Едроновва Общая теория статистики / Едроновва, В.Н; Едророва, М.В.. - М.: ЮРИСТЪ, 2017. – 511.
5. Елисеева, И. И. Статистика: [углубленный курс]: учебник для бакалавров / И. И. Елисеева и др.]. – Москва : Юрайт: ИД Юрайт, 2016. – 565 с.
6. Зинченко, А. П. Статистика : учебник / А. П. Зинченко. – Москва: КолосС, 2016. – 566 с.
7. Ивченко, Г.И. Математическая статистика / Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведев. – М.: [не указано], 2016. - 329 с.
8. Ниворожкина, Л. И. Статистика: учебник для бакалавров: учебник /. – Москва: Дашков и Кº: Наука–Спектр, 2015. – 415 с.
9. Статистика: учебно–практическое пособие / [М. Г. Назаров и др.]. – Москва: КноРус, 2018. – 479 с.
10. Статистика: учебное пособие для высших учебных заведений по экономическим специальностям / В. М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – Москва: ЮНИТИ–ДАНА, 2016. – 479 с.
11. Статистика: теория и практика в Excel: учебное / В. С. Лялин, И. Г. Зверева, Н. Г. Никифорова. – Москва: Финансы и статистика: Инфра–М, 2016. – 446с
12. Капралов Е.Г., Кошкарёв А.В., Тикунов В.С. и др. Эмпирические методы программной инженерии. Уч. пособие. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 480 с.

#### Б) Дополнительная литература

1. Голенков В.В. Анализ геоинформационных данных. Компьютерный практикум: Голенкова В.В., Степанова М.Д., Гулякина Н.А., Самодумкин С.А., Крючков А.Н. — Минск, БГУИР, 2005 г.
2. Демерс М.Н. Географические информационные системы. Основы. М., 2006. – 246 с.
3. Руководство по ГИС-анализу (пространственные модели и взаимосвязи). – М. : Есомм, 2006. – 179 с.
4. Савельев А.А. Пространственный анализ в растровых геоинформационных системах./Савельев А.А., Мухарамова С.С., Пилюгин А.Г. - Казань КГУ -2007.
5. Сербулов Ю.С. Геоинформационные технологии / Ю.С. Сербулов, И.О. Павлов, В.К. Зольников, Д.Е. Соловей – Воронеж: Издательство ВГУ, 2005.
6. Силина Е.К. Введение в геоинформационные системы. Практикум /Силина Е.К., Фортыхина Е.А., Фокин В.С. – РГОТУПС, 2007 г.
7. Крючков А.Н., Самодумкин С.А., Степанова М.Д., Гулякина Н.А. Под науч. ред. В.В. Голенкова Интеллектуальные технологии в геоинформационных системах: Учеб. пособие, с изм. – Мн .: БГУИР, 2006

**В) Интернет-ресурсы:**

1. Общая теория статистики : конспект лекций / С. Л. Логинова. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2011.90 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа :[https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/8912/1/978-5-8050-0435-4\\_2011.pdf?ysclid=lse910ck61640364596](https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/8912/1/978-5-8050-0435-4_2011.pdf?ysclid=lse910ck61640364596).

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и т.п.

Лабораторные работы: компьютерный класс, оснащенный мультимедийным проектором, интерактивной доской, сетевой инфраструктурой и организованным доступом в Интернет, пакеты ПО MS Word, MS Excel .

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде и т.п.



## 9. Лист дополнений и изменений

[illegible]