

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Последовательный анализ БЗ.ДВ.2

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Теория вероятностей и математическая статистика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Халиуллин С.Г.

**Рецензент(ы):**

Гумеров Р.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 911916

Казань  
2016

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Халиуллин С.Г. кафедры математической статистики отделение прикладной математики и информатики , Samig.Haliullin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является систематическое изучение основных понятий и методов последовательного статистического анализа, которые используются в качестве математических моделей широкого круга явлений в технике, экономике, физике и других разделах естествознания. Особое внимание уделяется процедурам оценивания параметров и прогноза для стационарных и сводящихся к стационарным временных рядов.

Курс "Последовательный анализ" существенно опирается на многие разделы курсов "Теория вероятностей и математическая статистика", "Математический анализ", "Алгебра и геометрия", "Математические основы стохастики", "Функциональный анализ" и "Теория случайных процессов".

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Последовательный анализ" входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла подготовки магистра по направлению "Прикладная математика и информатика".

Логическая и содержательно - методическая взаимосвязь с другими дисциплинами и частями ООП выражается в следующем.

Курс "Последовательный анализ" существенно опирается на многие разделы курсов "Теория вероятностей и математическая статистика", "Математический анализ", "Алгебра и геометрия", "Математические основы стохастики", "Функциональный анализ" и "Теория случайных процессов".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия и методы элементарной математики, математического анализа; теории вероятностей и математической статистики, алгебры и геометрии; математических основ стохастики; функционального анализа; теории случайных процессов.

2. должен уметь:

- вычислять вероятности элементарных событий;  
- вычислять условные вероятности;  
- находить основные характеристики случайных величин;  
- использовать основные алгебраические тождества для преобразования алгебраических выражений;  
- решать линейные и квадратичные уравнения и неравенства;  
- находить интегралы и производные;  
- доказывать математические утверждения;

3. должен владеть:

- методами теории вероятностей и математической статистики;  
- теоретическими знаниями, связанными с классификацией случайных процессов и методами их исследования;  
- основными принципами построения стохастических моделей при исследовании широкого круга задач физики, техники и экономики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- понимать основные принципы построения и уточнения стохастических моделей при исследовании широкого круга задач физики, техники и экономики;  
- обладать теоретическими знаниями, связанными с методами оценивания параметров, интерполяции, прогнозу и фильтрации случайных процессов;  
- ориентироваться в современных математических методах статистики случайных процессов.

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### **4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

##### **Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Статистическое исследование и оценивание	7	1-4	0	12	0	домашнее задание
2.	Тема 2. . Последовательный статистический анализ	7	5-8	0	12	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Статистический анализ	7	9-12	0	12	0	контрольная работа домашнее задание
4.	Тема 4. Регрессионный и корреляционный анализ	7	13-15	0	9	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Задачи и методы прогнозирования	7	15-18	0	9	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			0	54	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Статистическое исследование и оценивание

#### **практическое занятие (12 часа(ов)):**

Случайная величина, случайные и псевдослучайные числа, случайное блуждание.  
Статистическое исследование. Статистическое оценивание, решение, моделирование.  
Статистический анализ и статистическая оценка. Кривые Пирсона и распределение Пирсона.  
Доверительное оценивание и доверительный интервал.

### Тема 2. . Последовательный статистический анализ

#### **практическое занятие (12 часа(ов)):**

Последовательный статистический анализ. Гамма-распределение. Распределение и критерий Хи-квадрат. Непараметрические методы. Оценивание параметров и метод максимального правдоподобия. Стохастическая аппроксимация.

### Тема 3. Статистический анализ

#### **практическое занятие (12 часа(ов)):**

Ковариационный анализ. Дисперсия и дисперсионный анализ. Многомерный статистический анализ. Факторный анализ.

### Тема 4. Регрессионный и корреляционный анализ

#### **практическое занятие (9 часа(ов)):**

Наилучшее приближение и метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ.  
Классическая линейная модель множественной регрессии. Корреляция и корреляционный анализ. Автокорреляция. Модель авторегрессии.

### Тема 5. Задачи и методы прогнозирования

#### **практическое занятие (9 часа(ов)):**

Сущность и функции прогнозирования. Особенности прогноза, принципы построения системы прогнозирования. Основы экономического прогноза. Классификация прогнозов. Этапы прогнозирования. Классификация методов прогнозирования. Интуитивные методы прогнозирования. Формализованные методы прогнозирования. Ряды динамики как база разработки прогнозов. Методы экстраполяции. Оценка точности и достоверности прогноза.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Статистическое исследование и оценивание	7	1-4	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
2.	Тема 2. . Последовательный статистический анализ	7	5-8	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
3.	Тема 3. Статистический анализ	7	9-12	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
4.	Тема 4. Регрессионный и корреляционный анализ	7	13-15	подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
5.	Тема 5. Задачи и методы прогнозирования	7	15-18	подготовка к контрольной работе	9	контрольная работа
	Итого				54	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Чтение лекций по данной дисциплине проводится традиционным способом.

Студентам предоставляется возможность для самоподготовки и подготовки к экзамену использовать электронный вариант конспекта лекций, подготовленный преподавателем в соответствии с планом лекций.

При работе используется диалоговая форма ведения лекций с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов и т.д.

При проведении коллоквиумов студентам предлагается ответить на некоторые теоретические вопросы по курсу лекций и решить задачи, содержащие элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- решение студентом самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений;
- выполнение индивидуальных заданий повышенной сложности, направленных на развитие у студентов научного мышления и инициативы.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Статистическое исследование и оценивание**

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи оценивания. Решение частной задачи оптимизации методом Беллмана.

### **Тема 2. . Последовательный статистический анализ**

домашнее задание , примерные вопросы:

Конвейерные алгоритмы и программы. Алгоритмы и программы расчета расхода материалов в процессе выполнения необходимых работ. Расчет расхода материалов в процессе выполнения необходимых работ на базе конвейерного процессора.

### **Тема 3. Статистический анализ**

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение графовых моделей оптимизационных задач материально-технического обеспечения работ. Параллельные алгоритмы построения путей графа моделей оптимизационных задач. Решение частной задачи оптимизации методом Беллмана

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Задача оценивания
2. Задача оптимизации (метод Беллмана)

### **Тема 4. Регрессионный и корреляционный анализ**

домашнее задание , примерные вопросы:

Алгоритм Флойда. Применение алгоритма Флойда для анализа дерева решений. Решение задачи о ранце с помощью параллельного алгоритма Флойда.

### **Тема 5. Задачи и методы прогнозирования**

контрольная работа , примерные вопросы:

Прогнозирование на основе временных рядов

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Всего по текущей работе студент может набрать 50 баллов, в том числе:

контрольные работы - всего 50 баллов.

Студент допускается к экзамену, если он набрал по текущей работе не менее 28 баллов.

Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет половину от максимального.

Вопросы к экзамену.

1. Две основные цели
2. Идентификация модели временных рядов
3. Систематическая составляющая и случайный шум
4. Два общих типа компонент временных рядов
5. Анализ тренда
6. Анализ сезонности
7. АРПСС (Бокс и Дженкинс) и автокорреляции
8. Два основных процесса
9. Модель АРПСС
10. Идентификация
11. Оценивание параметров
12. Оценивание модели
13. Экспоненциальное сглаживание



14. Простое экспоненциальное сглаживание
16. Статистическое исследование.
17. Статистическое оценивание, решение, моделирование.
18. Статистический анализ и статистическая оценка.
19. Кривые Пирсона и распределение Пирсона.
20. Доверительное оценивание и доверительный интервал.
21. Последовательный статистический анализ.
22. Гамма-распределение.
23. Распределение и критерий Хи-квадрат.
24. Непараметрические методы.
25. Оценивание параметров и метод максимального правдоподобия.
26. Стохастическая аппроксимация.
27. Ковариационный анализ.
28. Дисперсия и дисперсионный анализ.
29. Многомерный статистический анализ.
30. Факторный анализ.
31. Наилучшее приближение и метод наименьших квадратов.
32. Регрессионный анализ.
33. Классическая линейная модель множественной регрессии.
34. Корреляция и корреляционный анализ.
35. Автокорреляция.
36. Модель авторегрессии.
37. Сущность и функции прогнозирования.
38. Особенности прогноза, принципы построения системы прогнозирования.
39. Основы экономического прогноза.
40. Классификация прогнозов.
41. Этапы прогнозирования.
42. Классификация методов прогнозирования.
43. Интуитивные методы прогнозирования.
44. Формализованные методы прогнозирования.
45. Ряды динамики как база разработки прогнозов.
46. Методы экстраполяции.
47. Оценка точности и достоверности прогноза.

### 7.1. Основная литература:

1. Ширяев, Альберт Николаевич.

Вероятность : [В 2-х кн.] / А. Н. Ширяев .? Москва : МЦНМО, 2004. [Кн. 2]: Суммы и последовательности случайных величин - стационарные, мартингалы, марковские цепи .? Издание 3-е, переработанное и дополненное .? Москва : МЦНМО, 2004 .? 408 с.

2. Ширяев А. Н. Вероятность - 2. - [В 2-х кн.] / А. Н. Ширяев. ?Москва: МЦНМО, 2007. - 416 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9449](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9449)

3. Вентцель, Елена Сергеевна (1907-2002) .

Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров .? 5-е изд., стер. ? Москва : КноРус, 2011 .? 441 с.



4. Семаков, Сергей Львович. Элементы теории вероятностей и случайных процессов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению "Прикладная математика и физика" / С. Л. Семаков. - Москва: Физматлит, 2011. - 231 с.
5. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. - СПб.: Лань, 2011. - 256 с. ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2026](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2026)
6. Боровков А.А. Математическая статистика. - СПб.: Лань, 2010. - 704 с. ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3810](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3810)
7. Свешников А.А. Прикладные методы теории вероятностей. - СПб.: Лань, 2012. - 480 с. ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3184)
8. Свешников А.А. Прикладные методы теории марковских процессов. - СПб.: Лань, 2007. - 192 с. ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=590](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=590)
9. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. - СПб.: Лань, 2011. - 464 с. ЭБС "Лань": [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=656](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=656)

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Андронов, Александр Михайлович. Теория вероятностей и математическая статистика: [учеб. для вузов] / А.М. Андронов, Е.А. Копытов, Л.Я. Гринглаз. - Москва и др.: Питер, 2004. - 460 с. (5 экз)
2. Кремер, Наум Шевелевич. Теория вероятностей и математическая статистика = Probability theory and mathematical statistics: учеб. для студентов вузов, обучающихся по экон. спец. / Н.Ш. Кремер. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 573 с. (5 экз)
3. Боровков, Александр Алексеевич. Математическая статистика / А.А. Боровков. - М.: Физматлит, 2007. - 703 с.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

контрольная работа -

[http://www.coolreferat.com/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7\\_%D0%B2%D1%80](http://www.coolreferat.com/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7_%D0%B2%D1%80)

курс лекций - [http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures\\_time\\_series\\_analysis.pdf](http://chaos.phys.msu.ru/loskutov/PDF/Lectures_time_series_analysis.pdf)

учебник -

[http://baguzin.ru/wp/wp-content/uploads/2013/09/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7\\_%D0%B2%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7\\_%D0%B2%D1%80](http://baguzin.ru/wp/wp-content/uploads/2013/09/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7_%D0%B2%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7_%D0%B2%D1%80)

учебное пособие - <http://www.bestreferat.ru/referat-208334.html>

электронный учебник - <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/sttimser.html>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Последовательный анализ" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

занятия проводятся как в обычной аудитории, так и в компьютерном классе

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Теория вероятностей и математическая статистика .

Автор(ы):

Халиуллин С.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.