

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**Оренбургский государственный университет**

Кафедра физики, информатики и математики

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.1.2 Математическая статистика и прогнозирование»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

44.03.01 Педагогическое образование  
(код и наименование направления подготовки)

Информатика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

физики, информатики и математики

наименование кафедры

протокол № 7 от "14" ок 2017г.

Первый заместитель директора по УР

  
подпись

Е.В. Фролова  
расшифровка подписи

Исполнитель:

  
должность

  
подпись

О.А. Степунина  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.01 Педагогическое образование

код наименование

личная подпись

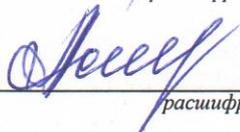


расшифровка подписи

Л.Г. Шабалина

Заведующий библиотекой

личная подпись



Т.А. Лопатина  
расшифровка подписи

© Степунина О.А., 2017

© БГТИ (филиал)ОГУ, 2017

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

формирование теоретических и практических знаний о методах и приемах анализа данных и практических навыков определения и прогнозирования обобщающих эти данные характеристик с использованием современных информационных технологий

**Задачи:**

1. освоение математических методов систематизации и обработки статистических данных;
2. освоение современных статистических пакетов, реализующих алгоритмы математической статистики и прогнозирования;
3. освоение методов и алгоритмов моделирования и прогнозирования;
4. приобретение навыков содержательной интерпретации результатов моделирования и прогнозирования

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б.1.В.ОД.3 Математика

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– понятия, используемые для математического описания профессиональных задач;</li><li>– содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых <u>математических методов</u> решения профессиональных задач;</li><li>– основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;</li><li>– статистические методы обработки экспериментальных данных.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– анализировать и интерпретировать;</li><li>– использовать математические методы и модели для решения прикладных задач;</li><li>– понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения задач вычислительного и теоретического характера в области теории вероятностей и математической статистики;</li><li>– расширять свои стохастические познания.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– вычислительными операциями над объектами экономической природы;</li><li>– навыками сведения профессиональных задач к математическим задачам;</li><li>– навыками анализа и обработки необходимых данных для математической постановки и решения профессиональных задач;</li><li>– методами и техническими средствами решения математических задач;</li><li>– теоретико-множественным подходом при решении вероятност-</li></ul>	<p>ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>ных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами статистического анализа и прогнозирования случайных процессов.</li> <li>- первичными навыками практического использования математического аппарата для решения конкретных задач;</li> <li>- основными приемами обработки экспериментальных данных</li> </ul>	
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия, используемые для математического описания профессиональных задач;</li> <li>- содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых математических методов решения профессиональных задач;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математические методы и модели для решения прикладных задач;</li> <li>- анализировать и интерпретировать</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками сведения профессиональных задач к математическим задачам;</li> <li>- методами статистического анализа и прогнозирования случайных процессов.</li> <li>- первичными навыками практического использования математического аппарата для решения конкретных задач;</li> </ul>	<p>ПК*-2 способность применять математический аппарат для решения поставленных задач, разрабатывать соответствующую процессу математическую модель и оценить ее адекватность</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>10,5</b>	<b>11,5</b>	<b>22</b>
Лекции (Л)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	6	6	12
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; и т.п.)	<b>133,5</b> +	<b>60,5</b> +	<b>194</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов
---	-----------------------	------------------

раздела		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Статистическое оценивание	29	1		2	26
2	Проверка статистических гипотез	29	1		2	26
3	Дисперсионный анализ	27	1		-	26
4	Корреляционный анализ	30	1		1	28
5	Регрессионный анализ	29	-		1	28
	Итого:	144	4		6	134

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Временные ряды и их предварительный анализ	14	1		1	12
7	Компонентный состав временных рядов	12	-		2	10
8	Алгоритмический подход к выделению трендов	11	1		-	10
9	Аналитический подход к выделению трендов	11	-		1	10
10	Моделирование периодических колебаний во временных рядах	12	1		1	10
11	Проверка адекватности и точности выбранных моделей прогнозирования	12	1		1	10
	Итого:	72	4		6	62
	Всего:	216	8		12	196

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1. Статистическое оценивание: точечные и интервальные оценки

Генеральная и выборочная совокупности. Вариационные ряды: дискретные и интервальные. Оценка функции распределения и плотности распределения: эмпирическая функция распределения, гистограмма, полигон, кумулятивная кривая. Точечные оценки параметров распределения. Требования к точечным оценкам: состоятельность, несмещенность, эффективность точечных оценок. Методы нахождения точечных оценок: метод аналогий, метод моментов, метод наименьших квадратов.

Проверка непараметрических гипотез: критерии  $\chi^2$  –Пирсона, Колмогорова-Смирнова. Проверка гипотезы о нормальном характере распределения генеральной совокупности на основе асимметрии и эксцесса. Доверительные интервалы, доверительная вероятность. Интервальные оценки числовых характеристик, в случае нормально распределенной генеральной совокупности и выборки большого объема.

### 2. Проверка статистических гипотез

Статистическая гипотеза, нулевая и альтернативная гипотезы, статистический критерий, ошибки 1-го и 2-го рода, уровень значимости, мощность критерия, левосторонние, правосторонние и двусторонние критические области. Проверка параметрических гипотез (в случае нормального закона распределения генеральной совокупности).

### 3. Дисперсионный анализ

Основные понятия дисперсионного анализа. Модели: случайная, детерминированная, смешанная. Разложение дисперсии. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

#### **4. Корреляционный анализ**

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Двумерный корреляционный анализ: оценка параметров корреляционной связи (парного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии – коэффициентов линейной регрессии), проверка гипотез о значимости характеристик связи, построение доверительных интервалов.

Множественный корреляционный анализ: оценка параметров корреляционной связи (матрицы парных корреляций, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации, функции регрессии – коэффициентов линейной регрессии); проверка гипотез о значимости параметров корреляционной связи и построение доверительных интервалов для значимых параметров связи.

#### **5. Регрессионный анализ**

Предпосылки и задачи регрессионного анализа. Условия Гаусса-Маркова. Метод наименьших квадратов оценки коэффициентов регрессии. Проверка значимости модели регрессии и отдельных коэффициентов.

#### **6. Временные ряды и их предварительный анализ**

Определение временного ряда, его отличие от случайной выборки из независимых наблюдений. Виды временных рядов. Этапы предварительного анализа стационарных временных рядов. Описательные характеристики стационарного временного ряда. Простейшие приемы прогнозирования.

#### **7. Компонентный состав временных рядов.**

Компоненты временного ряда, (трендовая составляющая, сезонная компонента, циклическая компонента, случайная компонента) и их особенности. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов, модель смешанного типа.

Проверка гипотезы об отсутствии тенденции временного ряда. Проверка гипотезы об отсутствии периодической составляющей во временном ряду.

#### **8. Алгоритмический подход к выделению тренда.**

Необходимость сглаживания временного ряда. Медианное сглаживание, сглаживание простыми и взвешенными скользящими средними. Краевые эффекты, методы восстановления недостающих уровней временного ряда. Влияние процедуры выделения тренда методом скользящих средних на остальные компоненты временного ряда.

#### **9. Аналитический подход к выделению тренда.**

Аналитическое выравнивание временных рядов с помощью специальных кривых роста. Основные виды кривых роста. Метод наименьших квадратов при оценивании параметров полиномов. Методы выбора кривых роста (визуальный анализ, метод последовательных разностей, метод характеристик приростов).

#### **10. Моделирование периодических колебаний во временных рядах**

Статистические методы оценки уровня сезонности. Аналитические методы декомпозиции временного ряда. Итерационные методы декомпозиции временного ряда (Census-I, Census-II).

#### **11 Проверка адекватности и точности выбранных моделей прогнозирования**

Анализ остаточной компоненты (проверка случайности, некоррелированности, нормальности распределения). Характеристики точности моделей. Сравнительный анализ различных систем показателей точности и адекватности моделей, реализованных в различных ППП. Построение довери-

тельных интервалов прогнозов. Влияние периода упреждения и длины ряда на ширину доверительного интервала

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Вариационные ряды. Точечное и интервальное оценивание параметров генеральной совокупности.	2
2	2	Проверка статистических гипотез.	2
3	4	Корреляционный анализ.	1
4	5	Регрессионный анализ.	1
5	6	Предварительный анализ временных рядов. Простейшие методы прогнозирования.	2
6	7	Компонентный состав временных рядов: выявление трендовой и сезонной составляющей.	1
7	9	Аналитическое выравнивание динамических рядов с помощью специальных кривых роста. Методы выбора кривых роста.	1
8	10	Сезонная декомпозиция	1
9	11	Проверка адекватности и точности выбранных моделей прогнозирования	1
		Итого:	12

### 4.4 Контрольная работа (5, 6 семестры)

#### Пример контрольной работы (семестр 5):

1. В задачах задана выборка значений нормально распределенного признака  $X$  (даны значения признака  $x_i$  и соответствующие им частоты  $n_i$ ). Найти: а) выборочную среднюю  $\bar{x}$  и исправленное среднее квадратическое отклонение  $s$ ; б) доверительный интервал, покрывающий неизвестное среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  признака  $X$  (надежность оценки во всех вариантах считать равной  $\gamma=0,95$ ).

$x_i$	-5	-4	2	4	7	8
$n_i$	1	2	4	5	4	3

2. В результате обследования получено выборочное распределение времени, затрачиваемого операторами бухгалтерских машин на обработку документов складского учета ( $X$ - время, с:  $m_i^{\text{э}}$  - эмпирические частоты (количество документов);  $m_i^{\text{т}}$  - теоретические частоты, вычисленные в предположении о нормальном законе распределения):

$X_i$	100	105	110	115	120	125
$m_i^{\text{э}}$	5	16	24	13	16	8
$m_i^{\text{т}}$	6	11	18	20	17	10

Используя критерий Пирсона, при  $\alpha = 0,05$  проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении признака  $X$  генеральной совокупности с эмпирическим распределением выборки.

3. Средняя урожайность пшеницы и глубина вспашки по фермерским хозяйствам даны в следующей таблице:

Глубина вспашки, см	7	8	9	10	11	12
---------------------	---	---	---	----	----	----

Средняя урожайность	8,1	8,3	8,2	9,1	10,3	10,8
---------------------	-----	-----	-----	-----	------	------

При  $\alpha = 0,05$  проверить значимость корреляционной связи глубины вспашки и средней урожайности пшеницы. Если связь значима, составить уравнение регрессии. Объяснить его. Спрогнозировать урожайность пшеницы при глубине вспашки в 11,5 см.

### Пример контрольной работы (семестр 6):

Студентам предлагается ответить на 30 тестов

1. При сглаживании временного ряда с помощью 5-членной скользящей средней теряются:

- только первые два значения временного ряда;
- только последние два значения временного ряда;
- два первых и два последних значения временного ряда;
- пять первых и пять последних значений временного ряда.

2 Средний абсолютный прирост используется для вычисления прогнозного значения в следующей точке, если:

- цепные абсолютные приросты примерно одинаковы;
- цепные темпы роста примерно одинаковы;
- базисные абсолютные приросты примерно одинаковы.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Прогнозирование и планирование в условиях рынка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Е. Басовский. - Москва: ИНФРА-М, 2010. - 260 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-16-004198-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/225808>

2 Математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 205 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) – ISBN 978-5-16-009520-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/445667>

### 5.2 Дополнительная литература

1 Прогнозирование и планирование в условиях рынка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.Н.Бабич, И.А. Козьева, Ю.В.Вертакова, Э.Н.Кузьбожев. - Москва: НИЦ Инфра-М, 2012. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-004577-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/236944>

2 Основы математической статистики [Электронный ресурс]: Учебник / Г.А. Соколов. - 2-е изд. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-006729-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/405699>

### 5.3 Периодические издания

1 Вопросы статистики: журнал. - Москва: Информационно-издательский центр Статистика России

2 Вопросы экономики: журнал. - Москва: НП Редакция журнала Вопросы экономики

### 5.4 Интернет-ресурсы

1 <http://www.exponenta.ru> – «Образовательный математический сайт Exponenta.ru».

2 <http://www.ksu.ru/infres/volodin/> (И.Н.Володин, Казанский ГУ, лекции по теории вероятностей и математической статистике)

3 <http://www.intuit.ru/department/economics/basicstat/> (Видеокурс «Основы математической статистики»)

4 <http://www.nsu.ru/mmftvims/chernova/tv/> (Н.И.Чернова, НГУ, семестровый курс лекций о теории вероятностей для студентов экономического факультета)

5 <http://www.nsu.ru/mmfm/tvims/chernova/ms/index.html> (Н.И.Чернова, НГУ, семестровый курс лекций по математической статистике для студентов экономического факультета)

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

- 1 Операционная система Windows
- 2 Офисные приложения Microsoft Office Academic
- 3 Яндекс-браузер.
- 4 Общероссийский математический портал. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>
- 5 Большая российская энциклопедия. - Режим доступа: <https://bigenc.ru/>
- 6 СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- 7 Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/)
- 8 Федеральный образовательный портал. – Режим доступа – <http://www.edu.ru>

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска

Компьютерный класс, используемый для проведения лабораторных занятий, оборудован: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, программное обеспечение, перечисленное в п.5.5, перечни Интернет-ссылок (п.5.4) на электронные источники (на которые разрешен доступ из аудитории) для получения дополнительной информации по дисциплине. Персональные компьютеры, рабочее место преподавателя и студентов, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.