

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 2018

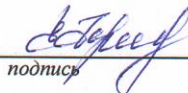
Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

физики, информатики и математики

наименование кафедры

протокол № 6 от "31" 01 2018г.

Первый заместитель директора по УР

  
подпись

Е.В. Фролова

расшифровка подписи

Исполнители:

  
должность

  
подпись

О.А. Степунина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.01 Педагогическое образование

код наименование

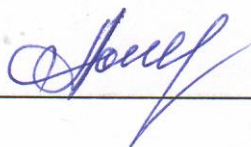
личная подпись



Л.Г. Шабалина

расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



Т.А. Лопатина

расшифровка подписи

## 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:

- освоение математических методов систематизации и обработки статистических данных;
- освоение современных статистических пакетов, реализующих алгоритмы математической статистики и прогнозирования;
- освоение методов и алгоритмов моделирования и прогнозирования;
- 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 вероятностных задач;</li></ul>	ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<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><u>Знать:</u></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><u>Уметь:</u></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><u>Владеть:</u></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>	ПК*-2 способность применять математический аппарат для решения поставленных задач, разрабатывать соответствующую процессу математическую модель и оценить ее адекватность

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость модуля 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>13,5</b>	<b>24</b>
Лекции (Л)	4	4	8
Практические занятия (ПЗ)		4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	4	10
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; - подготовка к практическим занятиям; решение кейс-задач.	<b>133,5</b> +	<b>58,5</b> +	<b>192</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

## Разделы модуля, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		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	30	1		-	29
4	Корреляционный анализ	28	1		1	26
5	Регрессионный анализ	28	-		1	27
	Итого:	144	4		6	134

## Разделы модуля, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Временные ряды и их предварительный анализ	11,5	0,5	0,5	0,5	10
7	Компонентный состав временных рядов	11,5	0,5	0,5	0,5	10
8	Алгоритмический подход к выделению трендов	11	0,5	0,5	-	10
9	Аналитический подход к выделению трендов	12	0,5	0,5	1	10
10	Моделирование периодических колебаний во временных рядах	13	1	1	1	10
11	Проверка адекватности и точности выбранных моделей прогнозирования	13	1	1	1	10
	Итого:	72	4	4	4	60
	Всего:	216	8	4	10	194

## 4.2 Содержание разделов модуля

### Раздел 1 Статистическое оценивание

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.

### Раздел 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).

### Раздел 3 Дисперсионный анализ

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

### Раздел 4 Корреляционный анализ

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Двумерный корреляционный анализ: оценка параметров корреляционной связи (парного коэффициента корреляции, коэффи-

циента 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.

#### **Раздел 5 Регрессионный анализ**

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

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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.

#### **Раздел 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).

#### **Раздел 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).

#### **Раздел 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 доверительных 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
3	5	Регрессионный анализ.	1
4	6	Предварительный анализ временных рядов. Простейшие методы прогнозирования.	0,5
4	7	Компонентный состав временных рядов: выявление трендовой и	0,5

		сезонной составляющей.	
4	9	Аналитическое выравнивание динамических рядов с помощью специальных кривых роста. Методы выбора кривых роста.	1
5	10	Сезонная декомпозиция	1
5	11	Проверка адекватности и точности выбранных моделей прогнозирования	1
		Итого:	12

### Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	6	Временные ряды и их предварительный анализ	0,5
1	7	Компонентный состав временных рядов	0,5
1	8	Алгоритмический подход к выделению трендов	0,5
1	9	Аналитический подход к выделению трендов	0,5
2	10	Моделирование периодических колебаний во временных рядах	1
2	11	Проверка адекватности и точности выбранных моделей прогнозирования	1
		Итого:	4

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

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

1. Известно, что проведено  $n$  равнозначных измерений некоторой физической величины и найдено среднее арифметическое результатов измерений  $\bar{x}$ . Все измерения проведены одним и тем же прибором с известным средним квадратическим отклонением ошибок измерений. Считая результаты измерений нормально распределенной случайной величиной, найти с надежностью  $\gamma$  доверительный интервал для оценки истинного значения измеряемой физической величины.

$$\bar{x} = 40,2; \sigma = 2,3; \gamma = 0,90; n = 16.$$

2. 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

3. С целью определения рациональной структуры размерного ассортимента детской одежды проведено выборочное обследование определенных половозрастных групп детского населения и получено следующее распределение количества детей по величине обхвата груди  $X$ :

Обхват груди $X$ (см)	54-58	58-62	62-66	66-70	70-74	74-78
Кол-во детей	21	43	59	62	26	14

4. 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.

Имеются выборочные данные о дневном сборе хлопка ( $X$ , кг):

$X$	20-25	2-30	30-35	35-40	40-5
Число сборщиков	8	18	42	20	12

Вычислить выборочные среднюю, моду, медиану, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

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

- 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.
- 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/mmfm/tvims/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.