

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО "БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
математического моделирования  
протокол от «19» июня 2019 г. № 12

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

Зав. кафедрой  / С.И. Спивак  / А.М. Ефимов

(подпись)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*Многомерные статистические методы*

Обязательная часть

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)  
**09.04.03. «Прикладная информатика»**

Направленность (профиль) подготовки  
**Интеллектуальное управление и обработка информации**

Квалификация  
**магистр**

Разработчик (составитель)  
доцент, к.ф.-м.н., доцент

 / Абдюшева С.Р.

Уфа 2019 г.

Составитель/ составители к.ф.м.н., доцент Абдюшева С.Р.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математического моделирования, протокол № 12 от 19 июня 2019 г.

Дополнения и изменения, касающиеся списка литературы и перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического моделирования, протокол № 9 от 17 апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

/ Спивак С.И.

## **Список документов и материалов**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Приложение 1

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Демонстрирует знания основных статистических методов, инструментов анализа данных и статистических моделей.
	ОПК-1.2. Уметь 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.	Демонстрирует умения построения и анализа статистических моделей.
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт применения математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний.	Владеет навыками отбора статистических данных, применения различных критериев для оценки качества статистической модели.

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Многомерные статистические методы» входит в обязательную часть блока Б.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Целями освоения дисциплины "Многомерные статистические методы" являются: ознакомление с теорией принятия решений, методов прогнозирования, фундаментальная подготовка в области построения и анализа статистических моделей, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в разнообразных приложениях

Для освоения дисциплины как предшествующие входные знания и умения необходимы компетенции, сформированные в результате освоения предшествующих дисциплин: математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в приложении 1.

Объем дисциплины «Многомерные статистические методы» составляет 3 ЗЕТ, или 108 академических часов, в том числе контактная работа с преподавателем 65,7 часа, самостоятельная работа студентов – 16,5 часа, контроль – 25,8.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-1.1. Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Демонстрирует знания основных статистических методов, инструментов анализа данных и статистических моделей.	Фрагментарные представления об основных статистических методах, инструментах анализа данных и статистических моделей.	Неполные представления об основных статистических методах, инструментах анализа данных и статистических моделей.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных статистических методах, инструментах анализа данных и статистических моделей.	Сформированные систематические представления об основных статистических методах, инструментах анализа данных и статистических моделей.

ности.					
ОПК-1.2. Уметь 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.	Демонстрирует умения построения и анализа статистических моделей.	Фрагментарные умения построения и анализа статистических моделей.	В целом успешное, но не систематическое умение построения и анализа статистических моделей.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение построения и анализа статистических моделей.	Сформированное умение построения и анализа статистических моделей.
ОПК-1.3. Имеет практический опыт применения математических, естественнонаучных экономических и профессиональных	Владеет навыками отбора статистических данных, применения различных критериев для оценки качества статистической модели.	Фрагментарное или полное отсутствие владения навыками отбора статистических данных, применения различных критериев	В целом успешное, но не систематическое владения навыками отбора статистических данных, применения различных критериев для	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками отбора статистических данных, применения различных критериев для оценки качества статистической модели.	Сформированное владения навыками отбора статистических данных, применения различных критериев для оценки качества статистической модели.

знаний.		для оценки качества статистической модели.	оценки качества статистической модели.		
---------	--	--------------------------------------------	----------------------------------------	--	--

Показатели сформированности компетенции:

Критерием оценивания является оценка на экзамене, которая выставляется преподавателем по результатам ответов на вопросы билета, и зачет по РГР по результатам выполнения заданий.

Шкала оценивания:

для экзамена:

«неудовлетворительно»,

«удовлетворительно»;

«хорошо»;

«отлично»;

для РГР: «зачтено», «незачтено».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1. Знать математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Демонстрирует знания основных статистических методов, инструментов анализа данных и статистических моделей.	Индивидуальный и групповой опрос, РГР, экзамен
ОПК-1.2. Уметь 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.	Демонстрирует умения построения и анализа статистических моделей.	Индивидуальный и групповой опрос, домашние задания, лабораторные работы, РГР, экзамен
ОПК-1.3. Имеет практический опыт применения математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний.	Владеет навыками отбора статистических данных, применения различных критериев для оценки качества статистической модели.	Лабораторные работы, домашние задания, РГР, экзамен

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета: экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и задачи из приложенного списка.

### Примерный перечень вопросов для опроса на занятиях и на экзамене.

1. Методы сбора статистических данных.
2. Методы прогнозирования.
3. Параметрическая проверка гипотез
4. Непараметрическая проверка гипотез
5. Анализ таблиц сопряженности
6. Дисперсионный анализ
7. Корреляционный анализ
8. Линейный регрессионный анализ
9. Анализ регрессионных моделей
10. Непараметрическая регрессия
11. Анализ рисков.
12. Анализ временных рядов
13. Адаптивные методы прогнозирования
14. Анализ панельных данных
15. Выборочный анализ
16. Множественная проверка гипотез

### Образец экзаменационного билета

1. Методы прогнозирования.
2. Анализ регрессионных моделей.
3. Задача.

### Критерии оценки:

- **отлично** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **хорошо** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **удовлетворительно** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **неудовлетворительно** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.



## Групповой и индивидуальный опрос.

Вопросы приведены выше. Опрос проводится в процессе занятий.

### Примерные задания для домашних, лабораторных работ и РГР.

1. Число кондиционеров, проданных за последние 24 месяца, приведено в таблице. Проанализируйте эти данные с точки зрения применимости метода скользящего среднего, а также примените метод экспоненциального сглаживания и метод линейной регрессии. Сравните результаты.

месяц	продажа	месяц	продажа	месяц	продажа	месяц	продажа
1	25	7	85	13	40	19	105
2	15	8	88	14	35	20	85
3	30	9	60	15	50	21	60
4	38	10	40	16	60	22	55
5	58	11	40	17	66	23	50
6	62	12	38	18	90	24	45

2. В таблице содержатся данные за десятилетний период о количестве людей, посетивших туристическую зону на автомобиле и самолете. Проанализируйте эти данные с точки зрения применимости метода скользящего среднего, а также примените метод экспоненциального сглаживания и метод линейной регрессии. Сравните результаты.

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Автомобиль	1042	1182	1224	1338	1455	1613	1644	1699	1790	1885
Самолет	500	522	540	612	715	790	840	900	935	980

3. Методом Монте-Карло смоделируйте ситуацию с пятью выигрышами или проигрышами в следующей игре в кости. Игрок бросает две симметричные игральные кости. Если выпавшая сумма равна 7 или 11, игрок выигрывает 10 долларов. Иначе он запоминает выпавшую сумму (называемую очком) и продолжает бросать кости до тех пор, пока выпавшая сумма не совпадет с очком, после чего игрок получает 10 долларов. Если же выпавшая сумма равна 7, игрок проигрывает 10 долларов.

4. Цикл исполнения заказа на некоторую продукцию с равной вероятностью составляет 1 и 2 дня. Предполагается, что ежедневный спрос равен 0, 1 и 2 единицы этой продукции с вероятностями 0.2, 0.5 и 0.3 соответственно. Используйте значения случайных чисел из таблицы для оценки совместного распределения спроса и цикла исполнения заказа. Исходя из полученного совместного распределения, оцените плотность вероятности спроса в течение цикла исполнения заказа. Спрос во время исполнения заказа может принимать значения 0, 1, 2, 3 и 4.

5. В небольшой цех с одним станком заказы поступают случайным образом. Время между поступлениями заказов распределено по экспоненциальному закону с математическим ожиданием 2 часа. Время, необходимое для выполнения заказа, является случайной величиной, равномерно распределенной на интервале  $[1, 2]$ , измеряемом в часах. Пусть первый заказ поступает в момент времени, равный нулю. Определите время поступления и выполнения первых пяти заказов, используя случайные числа из интервала  $[0, 1]$ .

6. Работы поступают в металлообрабатывающий цех в соответствии с распределением Пуассона с математическим ожиданием 6 работ в день. Цех имеет пять обрабатывающих центров, на которые контролер направляет полученные работы в строгом соответствии с очередностью. Методом сверток определите одно случайное значение интервала между получением работ на первом обрабатывающем центре.

## Критерии оценивания РГР.

- **Зачтено** выставляется студенту за правильно выполненные и аккуратно оформленные задания.
- **Незачтено** выставляется студенту за неправильно или не полностью выполненные задания.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2016. — 472 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72438>.
2. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Кобзарь. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 816 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59747>.

#### Дополнительная литература:

1. Грешилов, А.А. Компьютерные обучающие пособия для решения задач математической статистики и математического программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Грешилов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 191 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106525>.
2. Самсонова, С.А. Практикум по математической статистике [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Самсонова. — Электрон. дан. — Архангельск : САФУ, 2015. — 97 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96567>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт Росстата [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
2. <http://www.businessstudio.ru>
3. [http://www.cfin.ru/finanalysis/imitation\\_model.shtml](http://www.cfin.ru/finanalysis/imitation_model.shtml)
4. Microsoft Office

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 531 (физмат корпус- учебное), аудитория № 515(физмат корпус- учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 526 (физмат корпус- учебное), аудитория № 527(физмат корпус- учебное), аудитория № 522 (физмат корпус- учебное).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для</b></p>	<p><b>Аудитория №531</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Аудитория №526</b> Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p><b>Аудитория №527</b> Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Python (лицензия Python</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>текущего контроля и промежуточной аттестации:</b>  аудитория № 531 (физмат корпус-учебное), аудитория № 526 (физмат корпус- учебное), аудитория № 527(физмат корпус-учебное).</p> <p><b>4. Помещения для самостоятельной работы:</b>  читальный зал №2 (физмат корпус- учебное).</p>	<p><b>Аудитория №522 (лаборатория компьютерного моделирования)</b>  Учебная мебель, доска, персональный компьютер Lenovo Think Centre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер Lessar LS/LU-H24KB2.</p> <p><b>Читальный зал №2</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>SoftwareFoundation License, свободное программное обеспечение).</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Многомерные статистические методы  
на 2 семестр  
(наименование дисциплины)  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	48
ФКР	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	16,5
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	25,8

Форма(ы) контроля:

экзамен 2 семестр  
РГР 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	Методы сбора статистических данных.	2		8	2	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос
2.	Методы прогнозирования.	4		8	3	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Лабораторная работа
3.	Линейный регрессионный анализ	4		8	4	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Домашнее задание
4.	Анализ регрессионных моделей	2		8	2	Проработка лекционного материала,	Групповой и индивидуальный опрос

								литературных источников. Выполнение домашнего задания.	
5.	Непараметрическая регрессия Анализ рисков.	2		8	2		2	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Лабораторная работа
6.	Анализ временных рядов.	2		8	2		2	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Лабораторная работа
	РГР			0,5			1,5	Выполнение расчетно-графической работы	
	Экзамен			1,2			25,8	Проработка лекционного материала, литературных источников.	
	<b>Всего часов:</b>	<b>16</b>		<b>49,7</b>			<b>32,3</b>		