

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Вычислительной математики и кибернетики

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Статистическое моделирование (продвинутый уровень)»**

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка магистрантов

Направление подготовки магистров  
09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность подготовки  
Компьютерный анализ и интерпретация данных

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
очная

Уфа 2015

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Статистическое моделирование (продвинутый уровень)» является дисциплиной *вариативной* части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1420.

**Целью освоения дисциплины** является формирование у будущих магистров в области информатики и вычислительной техники теоретических знаний и практических навыков для решения научно-исследовательских и прикладных задач связанных с научным предвидением и предсказанием развития процессов и явлений средствами статистического моделирования.

### Задачи:

- обучение магистрантов комплексному анализу ретроспективы процесса для построения качественного прогноза на основе методов статистического моделирования;
- Научить строить качественные прогнозы, на основе верной идентификации случайного процесса, лежащего в основе временного ряда.
- Приучить проверять построенные прогнозные модели на адекватность.
- Научить определять волатильность показателей на основе моделей условной гетероскедастичности.

Привить навыки обязательной селекции прогнозных моделей на основе информационных и других критериев.

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

| № | Формируемые компетенции                                                                                                                                            | Код  | Знать | Уметь                                                                                | Владеть                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | способностью к самостоятельном у обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности. | ОК-3 |       |                                                                                      | навыками построения качественных прогнозов с использованием статистического моделирования, для корректных принятий управленческих решений. |
|   | умение оформлять отчеты о проведенной научно-исследовательск                                                                                                       | ОК-9 |       | -умение оформлять отчеты по моделям построенных прогнозов средствами статистического |                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ой работе и подготавливать публикации по результатам исследования                                                                                                                                                                                                                       |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | моделирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте | <b>ОПК-1</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -строить научно-обоснованные прогнозы, проводить корректную интерпретацию результатов на основе статистического моделирования динамических процессов                                                                                                                                                                                                                                                                       | - навыками проведения анализа внутренней структуры различных процессов, представленных временными рядами.                                                                                                                                                                                              |
|  | знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения                                                                                                                                                                                                                  | <b>ПК-2</b>  | -компонентный анализ временных рядов;<br>-типы процессов, представленные временными рядами (TSP, DSP);<br>-тесты на единичные корни и их модификации;<br>-модели ARIMA/SARIMA;<br>-тесты на структурные изменения временных рядов;<br>-модели с условной гетероскедастичностью. | - определять структуру временного ряда на основе анализа коррелограмм ACFи PACF;<br>-определять типы процессов, представленные временными рядами на основе различных процедур (например, с использованием пятиэтапной процедуры применения теста ADF);<br>-идентифицировать порядки, проводить селекцию, оценку и диагностику моделей ARIMA, SARIMA<br>-идентифицировать порядки, проводить селекцию, оценку и диагностику | - моделированием детерминированного тренда, сезонных и циклических колебаний; - моделированием тенденции временного ряда при наличии структурных изменений;<br>-построения адекватных моделей ARIMA, SARIMA, ARCH/GARCH;<br>- навыками работы с программными средствами статистического моделирования; |

|  |                                                                                                   |      |  |                                                                                                                                     |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                                                                                   |      |  | моделей ARCH/GARCH, рассчитывать волатильность                                                                                      |  |
|  | знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности | ПК-3 |  | проводить селекцию моделей ARIMA, SARIMA, ARCH/GARCH для определения наилучшей, описывающей процесс, представленный временным рядом |  |

### Содержание разделов дисциплины

| № | Наименование и содержание разделов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <b>Типы случайных процессов, представленные временными рядами:</b> Понятие детерминированного тренда и процесса случайного блуждания, в том числе с дрейфом. Стационарность случайных стохастических процессов в широком и узком смысле. Разделение DS и TS процессов. Интегрируемые стохастические процессы, порядок интегрируемости. Тест Дикки-Фуллера. Определение порядка интегрируемости. Расширенный тест Дики-Фуллера. Подход Доладо-Дженкинсона-Сосвила-Риверо. Тест на сезонную интегрируемость Дики, Хаза, Фуллера. Тест Филиппса-Перрона. Процесс белого шума. Методы определения детерминированного тренда в структуре временного ряда. Метод выделения трендовой составляющей во временном ряду на основе подбора гладких функций. Метод скользящих средних для выделения тренда. Выделение сезонной компоненты (аддитивная и мультипликативная модели). Оценка сезонной компоненты с помощью тригонометрических функций. Оценка сезонной компоненты методом сезонных индексов. Оценка сезонной компоненты методом фиктивных переменных. |
| 2 | <b>Модели нестационарных случайных процессов ARIMA/SARIMA:</b> Определение авторегрессионных (AR) процессов. Модели скользящих средних (MA). Авторегрессионные (ARMA) модели скользящей средней. Автокорреляционная функция (АКФ) и ее свойства. Частная автокорреляционная функция (ЧАКФ) и ее свойства. Критерий для ARMA процессов Льюнга-Бокса. Идентификация модели ARMA по коррелограммам АКФ и ЧАКФ. Проверка адекватности построенной ARMA -модели. ARIMA-модели. Подход Бокса-Дженкинса. Идентификация моделей. Сезонные ARIMA-модели (SARIMA). Селекция моделей на основе информационных критериев. Виды структурных изменений временных рядов (скачки, изломы). Тесты на структурные изменения временных рядов: Тест Перрона, Тест Чоу с заранее известной точкой излома, Тест Рамсея, Тест Квандта-Эндрюса. Методы избавления от структурных изломов: подход Гуаратти.                                                                                                                                                                     |
| 3 | <b>Модели условной гетероскедастичности. Обобщенное прогнозирование:</b> Замечания Мандельброта о кластеризации волатильности. Введение понятия условной и безусловной дисперсии. Определение модели авторегрессионной условной гетероскедастичности (ARCH-модели). Идентификация ARCH-модели (определение порядка авторегрессии условной дисперсии) на основе $\chi^2$ -критерия. Спецификация модели: определение наличия ARCH-эффектов на основе теста Уайта. Оценка методом максимального правдоподобия ARCH-модели, проверка достоверности полученных коэффициентов модели. Обобщение ARCH-модели – GARCH-модель. Пример применения GARCH-модели для предсказания долларовых активов в евро. Применение волатильности GARCH-модели для определения годовой волатильности в теории финансов. Идентификация GARCH-модели (определение порядков модели) на основе критерия Льюнга-Бокса. Оценка методом максимального правдоподобия GARCH-модели, проверка достоверности полученных коэффициентов                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| модели. Схема составления прогнозных моделей. Информационная база прогнозирования. Прогнозирование на основе динамических эконометрических моделей. Доверительные интервалы в прогнозах. Проверка прогностической ценности прогнозов |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.