

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»

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка бакалавров

Направление подготовки бакалавров

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
(код и наименование направления подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Заведующий кафедрой



подпись

Юсупова Н.И.

расшифровка подписи

Исполнители:

к.т.н. доцент

должность



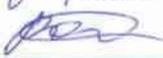
подпись

Лакман И.А.

расшифровка подписи

к.т.н. доцент

должность



подпись

Рассадникова Е.Ю.

расшифровка подписи

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Статистическое моделирование является дисциплиной *вариативной* части ОПОП по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем. Является дисциплиной по выбору обучающихся.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавров 02.03.02 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "12" марта 2015 г. № 222. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

Целью освоения дисциплины является получение новой компетенции в области статистического моделирования, необходимой для профессиональной деятельности, осуществляемой в любой области, где необходимо решения задач прогнозирования и анализа на основе интеллектуальной обработки массива информации методами статистического моделирования. Конечной целью освоения программы бакалаврами является формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков для решения прикладных задач с целью принятия решений средствами количественного анализа и статистического моделирования.

Задачи:

- развить у студентов навыки постановки задач применения статистического анализа данных;
- обучить студентов принципам первичной подготовки информации к статистическому исследованию (группировки, сортировки систематизации данных);
- научить решать задачи оценивания, получая достоверные оценки параметров
- привить навыки корректного применения методов дисперсионного анализа;
- привить навыки правильной идентификации и спецификации регрессионных моделей;
- познакомить студентов с современными инструментальными средствами статистического моделирования;
- научить строить качественные прогнозы, на основе верной идентификации случайного процесса, лежащего в основе временного ряда;
- привить системный подход к проверке адекватности построенных моделей статистической обработки данных.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Алгебра и аналитическая геометрия
2	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень второго этапа освоения компетенции	Дискретная математика

3	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень третьего этапа освоения компетенции	Математическая логика
4	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень четвертого этапа освоения компетенции	Теория вероятностей и математическая статистика

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень шестого этапа освоения компетенции	Распознавание образов
2	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Базовый уровень седьмого этапа освоения компетенции	Теория принятия решений
3	готовностью к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	ПК-3	Базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Компьютерное моделирование
4	готовностью к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	ПК3	Базовый уровень второго этапа освоения компетенции	Теория планирования эксперимента
5	готовностью к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	ПК-1	Базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Компьютерное моделирование
6	готовностью к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	ПК-1	Базовый уровень второго этапа освоения компетенции	Теория планирования эксперимента

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций. Достижение образовательных результатов на базовом уровне.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	<ul style="list-style-type: none"> - Основные методы первичной обработки информации, методы формирования выборок. - методы статистического оценивания и свойства оценок; - методы корреляционного анализа - Методы и подходы регрессионного и дисперсионного анализа - методы классификации на основе байесовского подхода - типы процессов, представленные временными рядами (TSP, DSP); - тесты на единичные корни и их модификации; - модели ARIMA/SARIMA; 	<ul style="list-style-type: none"> - проводить предварительный анализ данных на основе визуального анализа и систематизировать первичные данные методами сводки и группировки, рассчитывать основные описательные статистики. - определять статистически значимую связь между двумя и более признаками, заданными различными способами. - проводить дисперсионный анализ. - проводить интерпретацию результатов линейного регрессионного анализа - определять типы процессов, представленные временными рядами на основе различных процедур (например, с использованием пятиэтапной процедуры применения теста ADF); - идентифицировать порядки, проводить селекцию, оценку и диагностику моделей ARIMA, SARIMA 	<ul style="list-style-type: none"> -навыками проведения линейного регрессионного анализа при решении прикладных задач выявления и описания зависимостей между признаками; - построения адекватных моделей ARIMA, SARIMA

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	6 семестр 108 часов /3 ЗЕ
Лекции (Л)	18
Практические занятия (ПЗ)	8
Лабораторные работы (ЛР)	20
КСР	3
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	23
Подготовка и сдача зачета (контроль)	36
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<p>Статистическое оценивание. Понятие Выборочной и генеральной совокупности. Методы формирования выборок и определение их необходимого объема в зависимости от цели проводимого исследования. Простая случайная, стратификационная и серийная выборки. Типы данных (качественные и количественные). Методы сводки и группировки. Шкалы измерения данных. Виды статистических наблюдений (охват, систематичность и источник). Принципы группировки, формула Стержесса. Определение вариационного ряда. Эмпирическая функция распределения признака. Построение гистограмм и полигонов. Задача оценивания. Понятие статистической оценки свойства достоверности оценок (состоятельность, эффективность и несмещенность). Основные описательные статистики выборки (дисперсия, мода, среднее значение, медиана, коэффициенты асимметрии и эксцесса). Методы оценивания: метод максимального правдоподобия, метод моментов, метод порядковых статистик, метод наименьших квадратов.</p>	4	2	8	0,5	5+7 (контроль)	26,5	Основная 1, 2 дополнительная 1, 2	лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта
2	<p>Показатели связи. Коэффициенты корреляции, ассоциации, контингенции, сопряженности Чупрова и Пирсона. Ранговые показатели связи: коэффициенты Спирмена, Кендалла,</p>	4	2	2	0,5	4+7 (контроль)	19,5	Основная 1, 2 дополнительная, 1, 2	лекция-визуализация, проблемное обучение,

	конкордацииКендалла. Критерий Фридмена. Биссериальные коэффициенты. Статистические гипотезы проверки значимости показателей связи. Автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция для временных рядов.								<i>обучение на основе опыта</i>
3	Дисперсионный анализ Правило разложения дисперсии. ANOVA (однофакторный полностью рандомизированный дисперсионный анализ) и MANOVA анализ. Критерий Фишера. Метод Шеффе. Межгрупповые планы и планы повторных измерений.	2		2		4+4 (кон трол ь)	12	Основная 1, 2 дополнительная, 1, 2	<i>лекция- визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
4	Регрессионный анализ. Линейная множественная и однофакторная регрессия. Оценка коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. Проверка качества регрессионных уравнений. Проверка гипотез относительно параметров регрессионного уравнения. Проверка достоверности оцененных параметров регрессии (несмещенность, состоятельность; эффективность). Критерий Дарбина-Уотсона, критерий Уайта, критерий Шапиро-Уилкса, критерий Голфилда-Квандта. Устранение эффекта гетероскедастичности и автокорреляции в остатках регрессионных моделей. Интерпретация полученных результатов моделирования: приростной и маржинальный анализ.	4	2	4	1	5+7 (кон трол ь)	23	Основная 4, дополнительная, 1, 2	<i>лекция- визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
5	Моделирование случайных процессов: Понятие детерминированного тренда и процесса случайного блуждания, в том числе с дрейфом. Стационарность случайных стохастических	4	2	4	1	5+11 (кон трол ь)	27	Основная 3 дополнительная, 3	<i>лекция- визуализация, проблемное обучение,</i>

<p>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. Оценка сезонной компоненты. 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 Лjunga –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.</p>										<p><i>обучение на основе опыта</i></p>
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 40% от общего количества аудиторных часов по дисциплине Статистическое моделирование.

Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Описательные статистики. Определение необходимого объема выборки	2
2	2	Расчет показателей ассоциации, контингенции, сопряженности Чупрова и Пирсона, коэффициента конкордации, бисериального коэффициента. Проверка статистических гипотез о значимости показателей	2
3	3, 4	Линейная регрессия. Дисперсионный анализ.	2
4	5	Определение типа случайного процесса, представленного временным рядом	2

Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Вероятностный калькулятор, выборки и их характеристика	4
2	1	Статистическое оценивание	4
3	2, 3	Определение показателей связи, дисперсионный анализ	4
4	4	Нахождение параметров линейной регрессии. Оценка качества оцененных регрессионных уравнений. Интерпретация результатов регрессионного	4
5	5	Построение моделей нестационарных случайных процессов ARIMA/SARIMA	4

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1 Статистическое оценивание

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. 3-х мерные группировки данных
2. Механическая выборка и принципы ее формирования
3. Метод инструментальных переменных

Расчетные задания (задачи и пр.):

1. Определите, сколько семей необходимо охватить собственно-случайной выборкой для определения доли семей, не имеющих детей, с вероятностью 0,954 и предельной ошибкой 2%. Известно, что в регионе проживает 600 тыс. семей, а дисперсия изучаемого признака по результатам ранее проведенных обследований не превышала 0,19.

Тема 2 Показатели связи

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Коэффициент связи Фехнера

Расчетные задания (задачи и пр.):

2. Рассчитать коэффициент сопряженности Фехнера и проверить его статистическую значимость при уровне 0,05.

Тема 3 Дисперсионный анализ

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Многомерный дисперсионный анализ

Тема 4 Регрессионный анализ.

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Определение структурных изломов с помощью тестов Чоу, Рамсея
2. Оценка уравнения регрессии методом максимального правдоподобия.

Расчетные задания (задачи и пр.):

1. Известны следующие данные:

Номер региона	Расходы на покупку продовольственных товаров, % к общему объему расходов	Среднемесячная заработная плата 1 работающего (тыс. руб.)
1	68,8	3,5
2	58,3	12,9
3	62,6	11,7
4	52,1	13,2
5	54,5	12,2
6	57,1	12,0
7	51	13,8

Построить уравнение линейной регрессии и провести интерпретацию его коэффициентов

Тема 5 Моделирование случайных процессов

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Тесты на единичный корень: Лейбурна, Шмидта-Филлипса, Квятковского-Филлипса-Шмидта-Шина
2. Построение ARIMA/SARIMA с учетом структурных изломов и скачков (введение в модель фиктивных переменных, отвечающих за скачок в тенденции и/или излом).

Расчетные задания (задачи и пр.):

3. Применить тест Перрона для определения типа процесса при возможном структурном скачке/изломе. Возможную точку излома определить на основе теста Квандта-Эндрюса.
4. определить к какому типу процесса относится временной ряд (при 1, 5 и 10 % уровне значимости), применив тест Филиппса-Перрона
5. Применить метод сезонного разложения (Census I, Census II).
6. протестировать ряд на наличие нелинейного детерминированного тренда, используя метод Заренбеки и Бокса-Кокса

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

1 Основная литература

1. Шмойлова Р.А. Практикум по теории статистики : учеб. пособие / Р. А. Шмойлова, В. Г. Минашкин, Н. А. Садовникова ; под ред. Р. А. Шмойловой .— Москва : Финансы и статистика, 2014 .— 415 с.

2. Теория статистики : учебник / Р.А. Шмойлова [и др.] ; под ред. Р.А. Шмойловой .— Москва : Финансы и статистика, 2014 .— 654 с.

3. Плотников, А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов / Плотников А.Н. — Москва : Лань", 2015 .— ISBN 978-5-8114-1930-2 .— <[URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65051](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65051)>.

4. Эконометрика : учебник / под ред. В. С. Мхитаряна .— Москва : Проспект, 2014 .— 384 с. : ил. ; 21 см .— ОГЛАВЛЕНИЕ [кликните на URL->](#) .— Библиогр.: с. 376-377 .— ISBN 978-5-392-13469-4 .— <[URL:http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Ekonometrika_Mhitarjan_2014.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Ekonometrika_Mhitarjan_2014.pdf)>.

4. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP : [учебное пособие по специальности 071900 "Информационные системы и технологии" направления 654700 "Информационные системы"] / А. А. Барсегян [и др.] .— 2-е изд. — СПб. : БХВ-Петербург, 2008 .— 375 с.

2 Дополнительная литература

1. 2. Крикун, В. М. Статистическое моделирование надежности работы системы на ЭВМ : / Крикун В.М. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010 .— <[URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52403](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52403)>.

2. Бабкова, Е. В. Статистическое моделирование и прогнозирование показателей развития социально-экономических систем : учебное пособие / Е. В. Бабкова .— Уфа : УГАТУ, 2002 .— 128 с.

3. Эконометрика : учебник для магистров / Санкт-Петербургский государственный экономический университет ; под ред. И. И. Елисейевой .— Москва : Юрайт, 2014 .— 449 с

6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Neicon [Электронный ресурс]: архив научных журналов / Министерство образования и науки Российской Федерации; Национальный электронно-информационный консорциум (Neicon) - [Москва]: Нэйкон, 2015.

ScienceDirect. MATHEMATICS [Электронный ресурс]: тематическая полнотекстовая коллекция научных журналов / Издательство "Elsevier" - [Амстердам]: Elsevier, 2015

Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии. При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических и лабораторных занятий в виде проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на то что, бакалавр учится применять знания и умения

проведения статистического моделирования на практике в ходе выполнения заданий на лабораторных работах.

Основной особенностью дисциплины является ориентированность ее на практическое применение полученных в ходе выполнения практических заданий результатов. Для выполнения практических заданий, которые являются основанием работы студента по дисциплине, применяются только реальные статистические данные. Анализируются макроэкономические процессы, финансовые и социальные показатели деятельности предприятий, показатели фондового рынка на основе статистических моделей.

Реализуются следующие образовательные технологии:

Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения

Методические указания по освоению дисциплины

Раздел 1 Статистическое оценивание

Лекций – 4 ч., практическое занятие – 2 ч., лабораторные работы – 8 ч. СРС – 5 ч., КСР – 0,5 часа, контроль (подготовка к экзамену) - 7 часов.

Акцент в курсе «Статистическое моделирование» делается на содержательном смысле фактов, методов и подходов проведения статистического анализа данных. Выводы и доказательства даются только для ряда базовых формул и моделей, что позволяет студентам понять принципы построения моделей. Главный акцент делается на практической интерпретации и приложениях рассматриваемых положений дисциплины.

Студент с самого начала занятий должен выработать для себя рациональную систему работы над курсом, постоянно повторяя пройденный материал. В противном случае практическое использование учебного материала будет затруднено.

Чрезвычайно важны систематические занятия. Работа урывками не приносит положительных результатов. После каждой лекции приводятся задания для самостоятельной работы, целью которых является закрепление лекционного материала, поэтому очень важно, чтобы студент систематически решал данные задания.

Студент должен вести конспект (рабочую тетрадь). Рекомендуется конспектировать определения, формулировки моделей, схемы и формулы. Формулы следует выписывать в специальные таблицы для каждой части курса. Постоянное пользование конспектом, в частности, таблицами формул, способствует их запоминанию и дает возможность решать примеры и задачи, не обращаясь к справочникам.

Если материал лекций не дает ответа на возникший вопрос, то следует обратиться за консультацией на кафедру вычислительной математики и кибернетики университета.

В ходе изучения раздела студент должен научиться уметь: проводить группировку данных в виде структурной и аналитической группировки, группировки по двум признакам, а также проводить вторичную перегруппировку данных. Рассчитывать количество групп при построении группировки по формуле Стерджесса. Также осваивается умение проводить графический анализ данных, при построении кумулят,

гистограмм распределения признака, круговых, полосовых, столбчатых, секторальных, квадратных диаграмм, знака Варзара и картограмм. Бакалавр должен научиться рассчитывать границы доверительного интервала показателей, рассчитанных по собственно-случайной бесповторной выборке, по собственно-случайной повторной выборке, по типической повторной и бесповторной выборке, по серийной (гнездовой) повторной и бесповторной выборке, при заданной надежности. Также осваивается умение находить необходимый объем собственно-случайной, механической, серийной, типической повторных и бесповторных выборок для достижения результата по ним с определенной надежностью. Для закрепления навыков работы с выборками и определения их характеристик рекомендуется выполнить задание-кейс № 1 на лабораторной работе в пакете Statistica.

Очень важно объяснить студенту требования для получения достоверных оценок модели (несмещенных, состоятельных и эффективных), получаемых различными методами оценивания, например, методом наименьших квадратов, методом максимального правдоподобия, методом порядковых статистик, методом моментов и др. Для закрепления навыков решения задач статистического оценивания и получения достоверных оценок рекомендуется выполнить задание-кейс № 2 на лабораторной работе в пакете Statistica.

Задания, рекомендуемые преподавателем на аудиторное и самостоятельное освоение практических навыков, приведены в ФОС (№ 1).

Раздел 2. Показатели связи

Лекций –4 ч., практическое занятие – 2 ч., лабораторное занятие – 2 часа, СРС – 4 ч., КСР – 0,5 часа, контроль (подготовка к экзамену) -7 часов.

В ходе изучения раздела студент должен знать: основные показатели, характеризующие корреляционную связь между признаками, заданными различным способом.

В ходе изучения раздела студент должен научиться уметь: определять связь между признаками, заданными различным образом. Осваивается умение рассчитывать коэффициенты линейной корреляции Пирсона, коэффициенты ранговой корреляции Кендала и Спирмена, коэффициенты ассоциации и контингенции, коэффициенты взаимной сопряженности Чупрова и Пирсона, коэффициента биссерийальной корреляции, коэффициента конкордации Кендала. Осваивается умение определять статистическую значимость коэффициентов связи. Для закрепления практических навыков оценки наличия корреляционной связи рекомендуется выполнить задание-кейс № 3 (часть 1) на лабораторной работе в пакете Statistica.

Задания, рекомендуемые преподавателем на аудиторное и самостоятельное освоение практических навыков, приведены в ФОС (№ 3).

Раздел 3. Дисперсионный анализ

Лекций –2 ч., лабораторное занятие – 2 часа, СРС – 4 ч., контроль (подготовка к экзамену) -4 часа.

В ходе изучения раздела студент должен знать: основные методы и подходы дисперсионного анализа как одномерного, так и многомерного. Также бакалавр должен

иметь представление о классе задач, к которыми можно применить методы дисперсионного анализа.

В ходе изучения раздела студент должен научиться уметь: применять правило разложения дисперсии, проводить ANOVA (однофакторный полностью рандомизированный дисперсионный анализ) и MANOVA анализ, проводить критерий Фишера для оценки корректности проведенного дисперсионного анализа.

Для закрепления практических навыков проведения дисперсионного анализа рекомендуется выполнить задание-кейс № 3 (часть 2) на лабораторной работе в пакете Statistica.

Раздел 4. Регрессионный анализ

Лекций –4 ч., практическое занятие – 2 ч., лабораторное занятие – 4 часа, СРС – 5 ч., КСР – 1 час, контроль (подготовка к экзамену) -7 часов.

Бакалавр должен иметь представление о линейной регрессии и методах оценки ее коэффициентов. Уметь находить оценки линейной регрессии методом наименьших квадратов, а для нелинейной регрессии, либо линеаризуя уравнения, либо используя итерационные процедуры оценивания (Розенброка, Квази-Ньютоновскую, симплекс-методы, Хука-Дживса). Бакалавр должен иметь понятие о показателях качества модели линейной регрессии, условиях получения несмещенных, эффективных и состоятельных оценок регрессии методом наименьших квадратов, либо итерационными процедурами, проверке гипотез о значимости модели регрессии в целом и отдельно коэффициентов. Бакалавр должен уметь строить модели линейной регрессии, проводить проверку ее адекватности и интерпретировать результаты моделирования. Рекомендуется в качестве закрепления навыков построения модели линейной регрессии выполнение задания-кейса № 4 на лабораторной работе. Данные для выполнения кейсов бакалавр выбирает самостоятельно, или преподаватель выдает ему данные. Ряды пространственных данных должны быть достаточной длины. Прежде, чем выполнять кейс-задание данные должны быть верифицированы: приведены к одинаковым единицам измерения, восполнены пропущенные данные, сглажены аномальные скачки. Преподаватель на практических занятиях объясняет лишь ход выполнения работы в ППП Statistica или R. Для формирования умений проводить интерпретацию результатов регрессионного моделирования следует выполнить задания практического занятия 5.

Раздел 5 Моделирование случайных процессов

Лекций –4 ч., практическое занятие – 2 ч., лабораторное занятие – 4 часа, СРС – 5 ч., КСР – 1 час, контроль (подготовка к экзамену) -11 часов.

Бакалавр должен иметь представление о детерминированном тренде и процессе случайного блуждания, в том числе с дрейфом. Уметь строить коррелограммы АКФ и ЧАКФ временного ряда и проводить их анализ для изучения структуры временного ряда. Бакалавр должен иметь понятие о стационарности случайных стохастических процессов в широком и узком смысле, о процессе белого шума, уметь разделять DS и TS процессы с помощью расширенного теста Дики-Фуллера, применяя процедуры Доладо-Дженкинсона-Сосвила-Риверо. Магистрант должен иметь представление о сезонных/циклических колебаниях в структуре ряда, и уметь их определять на основе различных подходов. Бакалавр должен иметь представление об интегрируемых стохастических процессах,

уметь определять порядок интегрируемости с помощью тестов Дикки-Фуллера и Филиппса-Перрона. Рекомендуется в качестве закрепления навыков определения типа случайного процесса, представленные временными рядами выполнение практической работы № 4 и выполнить задание-кейс № 5 на лабораторной работе. Данные для выполнения кейса бакалавр выбирает самостоятельно, или преподаватель выдает ему данные. Ряд данных должен быть достаточной длины. Прежде, чем выполнять кейс-задание данные должны быть верифицированы: приведены к одинаковым единицам измерения, (например, в ценах одного базового периода), восполнены пропущенные данные, сглажены аномальные скачки. Преподаватель на практических занятиях объясняет лишь ход выполнения работы в ППП Eviews или R. В качестве контроля освоения материала бакалавру рекомендуется выполнить задания контрольной работы по вариантам, (ФОС стр. 13). Также в разделе изучаются нестационарные временные ряды и модели, используемые для прогнозирования на основе такого рода временных рядов. Бакалавр должен знать, чем обусловлена нестационарность: структурными изменениями, наличием детерминированного тренда, наличием стохастического тренда (процесса случайного блуждания). Бакалавр должен уметь строить модели АРПСС и САРПСС (ARIMA/SARIMA), проводя предварительно процедуру идентификации моделей коррелограммам АКФ и ЧАКФ и/или критерию Лjung-Бокса. Бакалавр должен уметь корректно проверять адекватность построенной ARIMA/SARIMA модели и проводить селекцию моделей на основе информационных критериев. Бакалавр должен иметь представление об анализе временных рядов и задач, решаемых на его основе, знать методы определения детерминированного тренда в структуре временного ряда и уметь их применять (метод выделения трендовой составляющей во временном ряду на основе подбора гладких функций и метод скользящих средних для выделения тренда). Бакалавр должен уметь выделять сезонную компоненту (аддитивная и мультипликативная модели), применяя метод оценки с помощью тригонометрических функций, методом сезонных индексов, методом фиктивных переменных. Рекомендуется в качестве закрепления навыков построения моделей нестационарных временных рядов выполнить задание-кейс № 5.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

лекционные аудитории с современными средствами демонстрации 6-415, 6-416, 6-213.

- кафедральные лаборатории, обеспечивающих реализацию ОПОП ВО: 6-218 Учебно-научная лаборатория «Технологии искусственного интеллекта в социально-экономических исследованиях, 6-417 Лаборатория информатики и программирования, 6-417а Учебно-научная лаборатория «Интеллектуальных технологий проектирования сложных систем».

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.