

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.10.4 Методы моделирования и прогнозирования»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры

протокол № 8 от "30" 01 2017г.

Заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и
моделей в экономике

наименование кафедры

подпись



расшифровка подписи

А.Г. Реннер

Исполнители:

Доцент кафедры ММиМЭ

должность

подпись



расшифровка подписи

Л.М. Туктамышева

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

код наименование

личная подпись



А.Г. Реннер

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись



расшифровка подписи



Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись



расшифровка подписи

Н.В. Лужнова

№ регистрации 50451

© Туктамышева Л.М., 2017

© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование теоретических знаний о методах, моделях и приемах, позволяющих с использованием данных, представленных одномерными и/или многомерными временными рядами, моделировать и прогнозировать экономические явления и процессы на кратко- и среднесрочную перспективу, а также формирование навыков реализации указанных моделей и методов в пакетах прикладных программ.

Задачи:

1. освоение методов, приемов и алгоритмов моделирования и прогнозирования социально-экономических и иных процессов и явлений;
2. приобретение навыков формализации прикладных задач в сфере моделирования и прогнозирования социально-экономических и иных процессов и явлений
3. освоение современных пакетов прикладных программ для реализации методов и алгоритмов моделирования и прогнозирования;
4. приобретение навыков содержательной интерпретации результатов моделирования и прогнозирования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.6 Экономическая теория, Б.1.Б.17 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, Б.1.В.ОД.8 Микроэкономика, Б.1.В.ОД.10.1 Введение в анализ данных, Б.1.В.ОД.10.3 Эконометрика, Б.1.В.ОД.11 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения*

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.3 Преддипломная практика, Б.4.2 Методы интеллектуального анализа данных*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: основные понятия, приемы методы и основные этапы создания модели прогнозирования на основе одномерных и многомерных временных рядов для самостоятельного решения прикладных инженерных и экономических задач;</p> <p>Уметь: выбирать наиболее подходящую модель/метод для прогнозирования;</p> <p>Владеть: навыками формализации прикладных задач в сфере моделирования и прогнозирования; навыками выбора наиболее подходящей модели/метода для прогнозирования;</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p>Знать: Современные подходы к прогнозированию на основе одномерных и многомерных временных рядов; реализацию изученных моделей, методов и алгоритмов прогнозирования в пакетах прикладных программ (Statistica, Stata, Gretl и др.) ;</p> <p>Уметь: применять пакеты прикладных программ (Statistica, Stata, Gretl и др.) для решения задач прогнозирования на основе современных</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>математических методов по одномерным и многомерным временным рядам; применять современные технологии программирования по современным методам прогнозирования не реализованным в специализированных пакетах прикладных программ.</p> <p>Владеть: навыками применения пакетов прикладных программ (Statistica, Stata, Gretl и др.) для решения задач моделирования и прогнозирования на основе современных математических методов по одномерным и многомерным временным рядам; навыками программирования на языке R.</p>	
<p>Знать: возможности использования и основы работы со специализированным программным обеспечением (Statistica, Stata, Gretl и др.) для решения задач в сфере моделирования и прогнозирования социально-экономических и иных процессов и систем;</p> <p>Уметь: использовать специализированное программное обеспечение (Statistica, Stata, Gretl и др.) для решения задач в сфере моделирования и прогнозирования социально-экономических и иных процессов и систем;</p> <p>Владеть: навыками работы со специализированным программным обеспечением (Statistica, Stata, Gretl и др.) для решения задач в сфере моделирования и прогнозирования социально-экономических и иных процессов и систем</p>	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
<p>Знать: подходы, позволяющие перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче, решение которой может быть получено с помощью методов моделирования и прогнозирования;</p> <p>Уметь: перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче; использовать модели, методы и алгоритмы прогнозирования для решения задач в области естественнонаучного знания;</p> <p>Владеть: навыками применения моделей, методов и алгоритмов прогнозирования для решения задач в области естественнонаучного знания</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p>Знать: модели для построения прогнозов социально-экономических и иных процессов и явлений на основе информации, представленной одномерным или многомерным временным рядом; методы оценивания параметров моделей прогнозирования; методы исследования адекватности моделей прогнозирования</p> <p>Уметь: строить модели для прогнозирования социально-экономических и иных процессов и явлений на основе информации, представленной одномерным или многомерным временным рядом; производить оценку качества и верификацию построенных прогнозов; проводить содержательный анализ результатов моделирования и прогнозирования</p> <p>Владеть: навыками построения модели для прогнозирования социально-экономических и иных процессов и явлений на основе информации, представленной одномерным или многомерным временным рядом; навыками оценки качества и верификации построенных прогнозов;</p>	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
навыками содержательного анализа результатов моделирования и прогнозирования	
<p>Знать: источники информации и способы поиска информации по тематике методов моделирования и прогнозирования;</p> <p>Уметь: осуществлять поиск, анализ и структурирование информации по тематике методов моделирования и прогнозирования, возможностей использования для целей моделирования и прогнозирования различных программных продуктов; проводить сравнительный анализ источников информации по указанной тематике и осуществлять выбор наиболее релевантных источников информации;</p> <p>Владеть: навыками поиска, анализа и структурирования информации по тематике методов моделирования и прогнозирования, возможностям использования для целей моделирования и прогнозирования различных программных продуктов; навыками сравнительного анализа источников информации по указанной тематике и выбора наиболее релевантных источников информации</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией
<p>Знать: разделы теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, необходимые для моделирования и прогнозирования социально-экономических и иных процессов и систем;</p> <p>Уметь: использовать знания по теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов при самостоятельном изучении новых разделов фундаментальных дисциплин, использующих аппарат стохастического моделирования;</p> <p>Владеть: способами и навыками познания новых разделов теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов, необходимых для решения задач моделирования и прогнозирования социально-экономических и иных процессов и систем</p>	ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	52,5	52,5
Лекции (Л)	26	26
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа:	127,5	127,5

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
- выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	+	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Временные ряды: основные понятия и определения	11	1	1	-	9
2	Структурно-детерминированные временные ряды	15	1	1	-	13
3	Предварительный анализ стационарных временных рядов	24	2	2	2	18
4	Модели прогнозирования одномерных стационарных временных рядов	26	4	2	2	18
5	Рекомендации к предварительному анализу нестационарных временных рядов. Тестирование характера тренда	20	4	-	2	14
6	Модели прогнозирования одномерных нестационарных временных рядов	30	6	2	2	20
7	Многофакторные модели прогнозирования стационарных многомерных временных рядов	26	4	2	2	18
8	Многофакторные модели прогнозирования нестационарных многомерных временных рядов	28	4	2	2	20
	Итого:	180	26	12	12	130
	Всего:	180	26	12	12	130

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Временные ряды: основные понятия и определения

Случайные процессы и временные ряды. Характеристики случайных процессов. Стационарные временные ряды. Эргодические временные ряды. Основные характеристики стационарных временных рядов.

№ 2 Структурно-детерминированные временные ряды

Математические модели структурно-детерминированных временных рядов. Линейное прогнозирование структурно-детерминированных временных рядов. Анализ остатков модели (тестирование остаточной компоненты). Проверка нормальности распределения остатков на основе критерия Жака-Бера. Проверка некоррелированности остатков модели на основе статистик Бокса-Пирса, Бокса-Льюнга. Абсолютные и относительные показатели точности моделей. Верификация прогноза на основе статистики Тейла.

№ 3 Предварительный анализ стационарных временных рядов

Описательные характеристики стационарных временных рядов. Выборочные автокорреляционная и частная автокорреляционная функции стационарных временных рядов. Тестирование отсутствия трендовой составляющей: параметрические тесты и непараметрические тесты. Тестирование на отсутствие периодических составляющих: общие приемы выявления периодичности; критерий «пиков и ям» проверки гипотезы об отсутствии периодичности; сведение задачи проверки наличия периодичности к задаче дисперсионного анализа.

№ 4 Модели прогнозирования одномерных стационарных временных рядов

Простое экспоненциальное сглаживание. Выбор параметра адаптации и начальных условий. Модели скользящего среднего порядка q (MA(q)). Модели авторегрессии порядка p (AR(p)). Модели авторегрессии скользящего среднего порядка p, q (ARMA(p, q)). Информационные критерии выбора модели. Сезонные модели авторегрессии скользящего среднего SARMA(ps, qs). Модели с авторегрессионной условной гетероскедастичностью (GARCH) и их модификации.

№ 5 Рекомендации к предварительному анализу нестационарных временных рядов.

Тестирование характера тренда

Сглаживание на основе простой скользящей средней, медианное сглаживание. Вывод весовых коэффициентов при сглаживании на основе взвешенной скользящей средней. Детерминированный и случайный характер тренда (TS и DS-ряды). Тестирование единичного корня (критерий Дики-Фуллера, расширенный критерий Дики-Фуллера, критерий KPSS). Условия применимости критериев типа Дики-Фуллера. Тестирование единичного корня при наличии структурных скачков: критерий Перрона.

№ 6 Модели прогнозирования одномерных нестационарных временных рядов

Модели линейного роста: двухпараметрическая модель Хольта, модель линейного роста Брауна. Сезонные адаптивные модели. Модели с адаптивными параметрами адаптации. Следящий контрольный сигнал. Модель авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего ARIMA(p, d, q). Сезонные модели авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего SARIMA(ps, ds, qs).

№ 7 Многофакторные модели прогнозирования стационарных временных рядов

Причинность по Грейнджеру. Простейшая векторная модель авторегрессии VAR(1) (первый порядок двумерный случай). Векторные модели авторегрессии порядка p (VAR(p)): приведенная, рекурсивная и структурная формы. Интерпретация VAR на основе импульсных откликов.

№ 8 Многофакторные модели прогнозирования нестационарных временных рядов

Ложная регрессия. Нетрадиционный корреляционный анализ. Коинтегрированность переменных. Критерии коинтеграции для двух временных рядов. Модели корректировки ошибок. Векторные модели корректировки ошибок. Тест Йохансена определения ранга коинтеграции.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Предварительный анализ стационарных временных рядов	2
2	4	Моделирование и прогнозирование на основе методов экспоненциального сглаживания	2
3	5	Проверка гипотезы о характере тренда: тестирование на TS/DS ряды	2
4	6	Моделирование и прогнозирование временных рядов: реализация подхода Бокса-Дженкинса	2
5	7,8	Многофакторные модели прогнозирования	4
		Итого:	12

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1,2	Временные ряды: основные понятия и определения. Структурно-детерминированные временные ряды	2
2	3	Предварительный анализ стационарных временных рядов	2
3	5	Модели прогнозирования одномерных стационарных временных рядов	2
4	6	Модели прогнозирования одномерных нестационарных временных рядов	2
5	7	Многофакторные модели прогнозирования стационарных временных рядов	2
6	8	Многофакторные модели прогнозирования нестационарных временных рядов	2
		Итого:	12

4.5 Курсовая работа (7 семестр)

Предусмотрена планируемая самостоятельная работа в форме курсовой работы, целью которой является систематизация, закрепление и расширение у студентов теоретических знаний и формирование практических навыков моделирования и прогнозирования социально-экономических процессов и явлений.

Предметная область, в рамках которой осуществляется моделирование и прогнозирование, уточняется для каждого студента индивидуально, в том числе, при возможности, с учетом тематики интересов студента и/или тематики его будущей квалификационной работы.

Возможные темы курсовых работ:

1. Моделирование и прогнозирование инвестиций в основной капитал в регионе (в стране).
2. Моделирование и прогнозирование уровня жизни населения в регионе (стране).
3. Моделирование и прогнозирования уровня безработицы в регионе (стране)
4. Моделирование и прогнозирование занятости населения в регионе (в стране).
5. Моделирование и прогнозирование рождаемости в регионе (стране).
6. Моделирование и прогнозирование смертности в регионе (стране).
7. Моделирование и прогнозирование миграции в регионе (стране).
8. Моделирование и прогнозирование импорта и экспорта в регионе (стране).
9. Моделирование и прогнозирование прибыли предприятия.
10. Моделирование и прогнозирование объема продаж предприятия.
11. Моделирование и прогнозирование численности населения в регионе (стране).
12. Моделирование и прогнозирование объемов вводимого жилья в регионе (стране)
13. Моделирование и прогнозирование цен на основные продукты питания.
14. Моделирование и прогнозирование финансовых показателей деятельности компании.
15. Моделирование и прогнозирование показателей производственной деятельности предприятия.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Мариев, О.С. Прикладная эконометрика для макроэкономики=Applied econometrics for macroeconomics [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.С. Мариев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 153 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276304>

2. Математическое моделирование: исследование социальных, экономических и экологических процессов (региональный аспект) [Комплект] : учебное пособие для студентов,

обучающихся по программам высшего профессионального образования по экономическим направлениям подготовки / [О. И. Бантикова и др.]; под ред. А. Г. Реннера; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - 2-е изд. - Оренбург : Университет, 2014. - 367 с.

3. Эконометрика - 2: продвинутый курс с приложениями в финансах: учебник [Электронный ресурс] / С.А. Айвазян, Д. Фантаццини; Московская школа экономики МГУ им. М.В. Ломоносова (МШЭ) - М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 944 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=472607>

5.2 Дополнительная литература

1. Математические методы моделирования социально-экономических процессов (региональный аспект) [Текст] / А. Г. Реннер [и др.]. - Самара : СамНЦ РАН, 2008. - 182 с. - Библиогр.: с. 179-181. - ISBN 978-5-93424-363-1.

2. Математическое моделирование социально-экономических, демографических, миграционных процессов региона в условиях ВТО [Текст] : [монография] / О. И. Бантикова [и др.]; под ред. А. Г. Реннера ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2015. - 196 с. : ил. - Библиогр.: с. 184-195. - ISBN 978-5-93424-733-2.

5.3 Периодические издания

1. Проблемы прогнозирования : журнал. - М. : Агентство "Роспечать". 2016.
2. Прикладная эконометрика/ Applied econometrics : журнал. - М. : Агентство "Роспечать". 2016.
3. Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании : реферативный журнал: вып. свод. тома. - М. : ВИНТИ РАН. 2016.
4. Экономика и математические методы : журнал. - М. : Агентство "Роспечать». 2016.
5. Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО : журнал. - М. : Агентство "Роспечать". 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

www.citforum.ru/ - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий;

<http://quantile.ru/> - электронный эконометрический журнал;

http://www.cemi.rssi.ru/structure/science_divisions/lab206.php лаборатория прикладной эконометрики;

www.gks.ru – Федеральная служба государственной статистики РФ;

<http://www.machinelearning.ru/> - профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.

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

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
3. Пакет прикладных программ EViews 8.1 Standard Edition for Windows
4. Пакет прикладных программ Stata/IC 11.0
5. Пакет прикладных программ STATISTICA Advanced for Windows v.7 En
6. Свободно распространяемый пакет прикладных программ Gretl. Сайт gretl.sf.net. Условия распространения: GNU GPL (бесплатно для некоммерческого использования).

Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов /компания SpringerCustomerServiceCenterGmbH. – Режим доступа :<https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.

SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

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