

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФПМИ

д.т.н. Тимофеев В. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Модели временных рядов

Образовательная программа: 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, магистерская программа: Математическое и программное обеспечение информационных технологий

Курс: 1, семестр : 2

Факультет прикладной математики и информатики,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	88
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	20
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	32
10	Самостоятельная работа, час.	20
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

ФГОС введен в действие приказом №1416 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 26.11.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТПИ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, д.т.н. Тимофеев В. С.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Чубич В. М.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.10 владение навыками использования основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях; в части следующих результатов обучения:
38. Знать основные задачи, области применения и инструменты построения моделей временных рядов
Компетенция ФГОС: ПК.1 владение навыками применения математических основ информатики при разработке и исследовании нового программного обеспечения; в части следующих результатов обучения:
32. Знать методы анализа реальных временных рядов
Компетенция ФГОС: ПК.2 владение навыками использования метода системного моделирования при исследовании и проектировании систем; в части следующих результатов обучения:
у2. Уметь использовать программное обеспечение для построения моделей временных рядов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Модели временных рядов</i>	
ПК.1.32 Знать методы анализа реальных временных рядов	
1. Основные методы построения моделей стационарных временных рядов	Лекции; Самостоятельная работа
2. О подходах к построению моделей нестационарных временных рядов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.2.у2 Уметь использовать программное обеспечение для построения моделей временных рядов	
3. определять структуру моделей стационарных и нестационарных временных рядов	Лекции; Самостоятельная работа
4. Основные подходы для проведения анализа исследуемой предметной области, выявления особенностей и факторов, определяющих динамику временных рядов	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.10.38 Знать основные задачи, области применения и инструменты построения моделей временных рядов	
5. навыками построения алгоритмов идентификации моделей временных рядов в одном из специализированных программных пакетов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6. О возможностях специализированных программных пакетов (систем), используемых при построении моделей временных рядов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Основы теории временных рядов				
1. Особенности использования временных данных	1	1	4	Вводная лекция, определяющая общую структуру курса
2. Временные ряды и случайные процессы	0	0,5	4	Изучают различия временных рядов и случайных процессов
3. Автоковариационная и автокорреляционная функции. Коррелограмма	0	0,5	3	Изучают способы исследования случайных процессов и временных рядов

4. Структура временного ряда. Аддитивная и мультипликативная модели	0	1	3	Знакомятся с простейшими типами моделей временных рядов
Дидактическая единица: Анализ и прогнозирование стационарных временных рядов				
5. Определение стационарного временного ряда. Основные характеристики стационарных временных рядов	0	0,5	1	Изучают основные определения и характеристики стационарных временных рядов
6. Критерии проверки временного ряда на стационарность	1	0,5	1	Учатся проводить проверку временных рядов на стационарность
8. Методы, основанные на построении моделей регрессионного анализа	2	2	1, 3, 4	Обсуждение возможностей применения методов регрессионного анализа для построения моделей временных рядов
10. Наличие автокорреляции в остатках. Способы проверки остатков на наличие автокорреляции. Критерий Дарбина-Уотсона	0	1	3, 5	Знакомятся с проблемами построения моделей временных рядов
11. Простейшее авторегрессионное уравнение. Операторный подход.	0	1	1, 3	Знакомятся с авторегрессионными регрессионными уравнениями
12. ARMA и ARIMA-модели. Методика Бокса-Дженкинса	0	1	1, 3	Изучают основные положения методики Бокса-Дженкинса определения структуры ARIMA моделей
13. проблема единичных корней. Критерий Дики-Фулера	0	1	3	Изучают способы дисаностирования проблемных ситуаций
Дидактическая единица: Адаптивные методы прогнозирования временных рядов				
14. Идея построения адаптивных методов. Простейшие адаптивные методы прогнозирования временных рядов.	1	2	2, 3	Знакомятся с простейшими адаптивными методами анализа и погнозирования временных рядов
15. Многофакторые адаптивные методы построения моделей временных рядов	1	2	4	Изучают принципы построения более сложных моделей временных рядов с зависящими от времени параметрами.
16. Многошаговые адаптивные методы построения моделей временных рядов	2	2	2, 3, 5	Изучение принципы построения и использования многошаговых моделей временных рядов
17. Постановка задачи анализа структурных изменений во временных рядах	0	1	2, 4	Знакомятся с понятием структурных изменений
Дидактическая единица: Коинтеграция временных рядов				
18. Понятие и диагностирование коинтеграции временных рядов.	0	1	4	Изучают понятие коинтеграции временных рядов

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Программные средства анализа временных рядов				
1. Использование среды статистических вычислений R для построения моделей временных рядов	4	12	5, 6	Изучают возможности использования программной среды R для построения моделей временных рядов
2. Использование программной среды Eviews для построения моделей временных рядов	4	12	5, 6	Изучают возможности использования программной среды Eviews для построения моделей временных рядов
3. Использование программной среды STATISTICA для построения моделей временных рядов	4	12	5, 6	Изучают возможности использования программной среды STATISTICA для построения моделей временных рядов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Подготовка к занятиям	1, 2, 3, 4, 5, 6	10	16
, подробная информация приведена в приложении №1 : Тимофеев В. С. Эконометрика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152247 . - Загл. с экрана. Карманов В. С. Анализ временных рядов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Карманов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157475 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	10	16
, подробная информация приведена в приложении №1 : Тимофеев В. С. Эконометрика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152247 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Лекция в форме дискуссии	ОПК.10; ПК.1; ПК.2;
Формируемые умения: з2. Знать методы анализа реальных временных рядов; з8. Знать основные задачи, области применения и инструменты построения моделей временных рядов; у2. Уметь использовать программное обеспечение для построения моделей временных рядов		
Краткое описание применения: Обсуждение проблемных вопросов		
2	Метод проектов	ОПК.10;
Формируемые умения: з8. Знать основные задачи, области применения и инструменты построения моделей временных рядов		
Краткое описание применения: На лабораторных работах студенты обсуждают и реализуют проект решения задачи по реальным данным с использованием современного программного обеспечения		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
<i>Лекция:</i>	0	10
<i>Лабораторная №1:</i> работа 1	10	20
<i>Лабораторная №2:</i> работа 2	10	20
<i>Лабораторная №3:</i> работа 3	10	20
<i>Экзамен:</i>	0	40
Контролирующие материалы - тесты		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
			Экзамен
ОПК.10	з8. Знать основные задачи, области применения и инструменты построения моделей временных рядов		+
ПК.1	з2. Знать методы анализа реальных временных рядов		+
ПК.2	у2. Уметь использовать программное обеспечение для построения моделей временных рядов		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Боровиков В. П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. - М., 2006. - 367, [1] с. : ил.
2. Тимофеев В. С. Эконометрика : [учебник для вузов по экономическим направлениям и специальностям] / В. С. Тимофеев, А. В. Фаддеев, В. Ю. Щеколдин. - Новосибирск, 2015. - 352, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218120. - Работа выполнена при поддержке гранта Минобразования и науки РФ по проекту "Методы моделирования статистических и динамических многофакторных объектов стохастической природы" аналитической ведомственной целевой программы "Развитие научного потенциала высшей школы (2006-2008 гг.)" (код проекта РНП 2.1.2.43).
3. Авдеенко Т. В. Компьютерные методы анализа временных рядов и прогнозирования : учебное пособие / Т. В. Авдеенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 270, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000088320. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».
4. Карманов В. С. Анализ временных рядов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Карманов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157475. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Кендэл М. . Временные ряды : пер. с англ. / М. Кендэл. - М., 1981. - 199 с. : табл.
2. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов : учебное пособие / Ю. П. Лукашин. - М., 2003. - 414 с. : ил.
3. Коинтеграция нестационарных временных рядов // Вопросы статистики. - 2011. - № 10. - С. 12-18.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Тимофеев В. С. Эконометрика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. С. Тимофеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152247. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Система для статистических вычислений R
- 2 Eviews Academic Base License
- 3 Statistica

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для сопровождения лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Для проведение практических и лабораторных занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модели временных рядов

Образовательная программа: 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, магистерская программа: Математическое и программное обеспечение информационных технологий

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Модели временных рядов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.10 владение навыками использования основных моделей информационных технологий и способов их применения для решения задач в предметных областях	з8. Знать основные задачи, области применения и инструменты построения моделей временных рядов	Многошаговые адаптивные методы построения моделей временных рядов Наличие автокорреляции в остатках. Способы проверки остатков на наличие автокорреляции. Критерий Дарбина-Уотсона		Экзамен, тестовые вопросы 1-8.
ПК.1/НИ владение навыками применения математических основ информатики при разработке и исследовании нового программного обеспечения	з2. Знать методы анализа реальных временных рядов	ARMA и ARIMA-модели. Методика Бокса-Дженкинса Идея построения адаптивных методов. Простейшие адаптивные методы прогнозирования временных рядов. Критерии проверки временного ряда на стационарность Методы, основанные на построении моделей регрессионного анализа Многошаговые адаптивные методы построения моделей временных рядов Определение стационарного временного ряда. Основные характеристики стационарных временных рядов Постановка задачи анализа структурных изменений во временных рядах Простейшее авторегрессионное уравнение. Операторный подход.		Экзамен, тестовые вопросы 9-16.
ПК.2/НИ владение навыками использования метода системного моделирования при исследовании и проектировании систем	у2. Уметь использовать программное обеспечение для построения моделей временных рядов	ARMA и ARIMA-модели. Методика Бокса-Дженкинса Автоковариационная и автокорреляционная функции. Коррелограмма Временные ряды и случайные процессы Идея построения адаптивных методов. Простейшие адаптивные методы прогнозирования временных рядов. Методы, основанные на построении моделей регрессионного анализа Многофакторные адаптивные методы построения моделей временных рядов Наличие автокорреляции в остатках. Способы проверки остатков на наличие автокорреляции. Критерий Дарбина-Уотсона Особенности использования временных данных Понятие и диагностирование коинтеграции временных рядов. Постановка задачи анализа структурных изменений во		Экзамен, тестовые вопросы 17-24.

		временных рядах проблема единичных корней. Критерий Дики-Фулера Простейшее авторегрессионное уравнение. Операторный подход. Структура временного ряда. Аддитивная и мультипликативная модели		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.10, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ.

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест состоит из 24 вопросов, первые 8 вопросов направлены на сформированность компетенций по первой дидактической единице, Вопросы с 9 по 16 направлены на проверку сформированности компетенций по второй дидактической единице, оставшиеся вопросы связаны с третьей и четвертой дидактической единицами. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.10, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Модели временных рядов», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест состоит из 24 вопросов, первые 8 вопросов направлены на сформированность компетенций по первой дидактической единице, Вопросы с 9 по 16 направлены на проверку сформированности компетенций по второй дидактической единице, оставшиеся вопросы связаны с третьей и четвертой дидактической единицами. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Пример теста для экзамена

1. Анализ временных рядов можно проводить
 - ☐ специальными методами, учитывающими природу и особенности имеющихся значений
 - ☐ методами математической статистики, поскольку значения временного ряда есть реализация нормально распределенной случайной величины
 - ☐ методами теории вероятностей, так значения временного ряда могут иметь стохастический характер
 - ☐ методами теории случайных процессов, поскольку рассматриваются случайные величины, зависящие от времени
2. Если при анализе временного ряда, выяснилось, что он нестационарный, то
 - ☐ анализ усложняется, следует искать причины нестационарности
 - ☐ это хорошо, построение моделей нестационарного временного ряда проще
 - ☐ на это можно не обращать внимание
 - ☐ нужно взять другой временной ряд, с этим вряд ли что-то можно сделать
3. Если временной ряд является слабо стационарным (стационарным в широком смысле),
 - ☐ ковариация между всеми его элементами постоянна
 - ☐ ковариация между всеми его элементами равна 0
 - ☐ ковариация между его элементами зависит только от сдвига этих элементов во времени относительно друг друга
4. Коррелограмма – это
 - ☐ график временного ряда
 - ☐ график автокорреляционной функции
 - ☐ график автоковариационной функции
 - ☐ график остатков модели временного ряда

5. Область допустимых значений автокорреляционной функции

- ☐ отрезок $[0,1]$
- ☐ интервал $(0,1)$
- ☐ отрезок $[0,2]$
- ☐ отрезок $[-1,1]$

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы теста допустил более 50 процентов ошибок, т.е. неверно ответил на 12 и более вопросов теста, оценка составляет от 0 до 20 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы допускает от 11 до 8 ошибок, оценка составляет от 21 до 26 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы допускает от 7 до 4 ошибок, оценка составляет от 27 до 34 *баллов*.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы допускает менее 4 ошибок, оценка составляет от 35 до 40 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Модели временных рядов»

1. Основные определения теории временных рядов. Стационарные временные ряды.
2. Методология Бокса-Дженкинса. Построение ARMA(p,q) моделей.
3. Автокорреляция в остатках. Причины автокорреляции.
4. Анализ структурных изменений во временных рядах.
5. Оценивание параметров моделей временных рядов при наличии автокорреляции в остатках.
6. Адаптивные модели прогнозирования временных рядов.