

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Прогнозирование временных рядов Б1.В.ДВ.17

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Лернер Э.Ю.

Рецензент(ы):

Миссаров М.Д.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Лернер Э.Ю. кафедра анализа данных и исследования операций отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Eduard.Lerner@gmail.com

1. Цели освоения дисциплины

Прогнозирование временных рядов - прикладной раздел теории вероятностей, тесно связанный с эконометрикой, ему уделяется очень большое внимание в образовательных программах ведущих мировых университетов.

Для изучения этого курса студентам необходимо знание основ:

теории вероятностей и математической статистики, линейной алгебры, математического анализа и курса обыкновенных дифференциальных уравнений. Наиболее активно в курсе анализа временных рядов используются методы теории вероятностей и математической статистики.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.17 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.04 Прикладная математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Курс является дисциплиной по выбору. Изучается на 4 курсе в 7 семестре. Для изучения требуются знания по курсам "Теория вероятностей и математическая статистика" и "Специальные главы математической статистики". Знания, полученные по курсу "Прогнозирование временных рядов" могут использоваться при написании выпускной работы бакалавра, при прохождении производственной практики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-19 (профессиональные компетенции)	использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;
ПК-20 (профессиональные компетенции)	использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- компоненты временного ряда
- понятия стационарного и нестационарного временного ряда
- хорошо знать определения ARIMA, ориентироваться в основных понятиях GARCH и ARCH-моделей

2. должен уметь:

- идентифицировать мультипликативную и аддитивную модели временных рядов,
- определять параметры ARIMA модели

3. должен владеть:

- навыками построения и анализа моделей временных рядов в экономике;
- программными средствами, применяемыми для прогнозирования временных рядов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

-

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Классификация методов прогнозирования: прогнозная экстраполяция, экспертные методы прогнозирования, морфологический анализ, прогнозный сценарий.	8	1-2	0	0	4	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Основы анализа временных рядов: детерминированная и случайная составляющая временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты. Аддитивная и мультипликативная модели. Этапы анализа временных рядов.	8	3-4	0	0	6	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
3.	Тема 3. Основные понятия теории случайных процессов: задание случайного процесса, формулировка теоремы Колмогорова (без доказательства), корреляционная функция, стационарность в узком и широком смысле. Классические примеры случайных процессов: винеровский процесс как предел случайного блуждания, белый шум.	8	5-7	0	0	4	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Процессы авторегрессии: авторегрессия первого и второго порядка, условие стационарности, корреляционная функция процесса авторегрессии произвольного порядка, система уравнений Юла-Уолкера, частная автокорреляционная функция. Процессы скользящего среднего: корреляционная функция процесса скользящего среднего, частная корреляционная функция процесса скользящего среднего первого порядка, двойственность процессов авторегрессии и скользящего среднего. Смешанные процессы авторегрессии ? скользящего среднего, выборочная частная автокорреляционная и выборочная автокорреляционная функции случайных процессов, идентификация порядка и параметров процессов авторегрессии ? скользящего среднего.	8	8-10	0	0	4	Контрольная работа
5.	Тема 5. Методы сведения нестационарных временных рядов к стационарным: выбор скользящего среднего, вычисление сезонных индексов; модели тренда, регрессионный метод; простой и сезонный разностные операторы.	8	11-12	0	0	4	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
6.	Тема 6. Построение прогнозов для временных рядов: методы долгосрочного прогнозирования, краткосрочное прогнозирование ? прогноз и построение доверительных интервалов для модели ARIMA, метод Брауна (экспоненциальное сглаживание).	8	13-14	0	0	14	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. корреляция, проблема неидентифицируемости. Прогнозирование по лаговым соотношениям: пошаговые процедуры введения и исключения переменных, метод оптимальной регрессии. Прогнозирование временных рядов, включающих гетероскедастичность: модели ARCH и GARCH и их соотношение со стационарными временными рядами	8	16-18	0	0	4	Контрольная работа Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Подготовка к экзамену	8		0	0	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			0	0	40	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация методов прогнозирования: прогнозная экстраполяция, экспертные методы прогнозирования, морфологический анализ, прогнозный сценарий.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 2. Основы анализа временных рядов: детерминированная и случайная составляющая временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты. Аддитивная и мультипликативная модели. Этапы анализа временных рядов.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Тема 3. Основные понятия теории случайных процессов: задание случайного процесса, формулировка теоремы Колмогорова (без доказательства), корреляционная функция, стационарность в узком и широком смысле. Классические примеры случайных процессов: винеровский процесс как предел случайного блуждания, белый шум.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 4. Процессы авторегрессии: авторегрессия первого и второго порядка, условие стационарности, корреляционная функция процесса авторегрессии произвольного порядка, система уравнений Юла-Уолкера, частная автокорреляционная функция. Процессы скользящего среднего: корреляционная функция процесса скользящего среднего, частная корреляционная функция процесса скользящего среднего первого порядка, двойственность процессов авторегрессии и скользящего среднего. Смешанные процессы авторегрессии ? скользящего среднего, выборочная частная автокорреляционная и выборочная автокорреляционная функции случайных процессов, идентификация порядка и параметров процессов авторегрессии ? скользящего среднего.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 5. Методы сведения нестационарных временных рядов к стационарным: выбор скользящего среднего, вычисление сезонных индексов; модели тренда, регрессионный метод; простой и сезонный разностные операторы.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 6. Построение прогнозов для временных рядов: методы долгосрочного прогнозирования, краткосрочное прогнозирование ? прогноз и построение доверительных интервалов для модели ARIMA, метод Брауна (экспоненциальное сглаживание).

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Тема 7. корреляция, проблема неидентифицируемости. Прогнозирование по лаговым соотношениям: пошаговые процедуры введения и исключения переменных, метод оптимальной регрессии. Прогнозирование временных рядов, включающих гетероскедастичность: модели ARCH и GARCH и их соотношение со стационарными временными рядами

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема 8. Подготовка к экзамену

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Классификация методов прогнозирования: прогнозная экстраполяция, экспертные методы прогнозирования, морфологический анализ, прогнозный сценарий.	8	1-2	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Основные понятия теории случайных процессов: задание случайного процесса, формулировка теоремы Колмогорова (без доказательства), корреляционная функция, стационарность в узком и широком смысле. Классические примеры случайных процессов: винеровский процесс как предел случайного блуждания, белый шум.	8	5-7	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	<p>Тема 4. Процессы авторегрессии: авторегрессия первого и второго порядка, условие стационарности, корреляционная функция процесса авторегрессии произвольного порядка, система уравнений Юла-Уолкера, частная автокорреляционная функция. Процессы скользящего среднего: корреляционная функция процесса скользящего среднего, частная корреляционная функция процесса скользящего среднего первого порядка, двойственность процессов авторегрессии и скользящего среднего. Смешанные процессы авторегрессии ? скользящего среднего, выборочная частная автокорреляционная и выборочная автокорреляционная функции случайных процессов, идентификация</p>					

порядка и параметров процессов авторегрессии ? скользящего среднего.

8	8-10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
		подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
				подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
5.	Тема 5. Методы сведения нестационарных временных рядов к стационарным: выбор скользящего среднего, вычисление сезонных индексов; модели тренда, регрессионный метод; простой и сезонный разностные операторы.	8	11-12	подготовка домашнего задания	3	Письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Построение прогнозов для временных рядов: методы долгосрочного прогнозирования, краткосрочное прогнозирование ? прогноз и построение доверительных интервалов для модели ARIMA, метод Брауна (экспоненциальное сглаживание).	8	13-14	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
7.	Тема 7. корреляция, проблема неидентифицируемости. Прогнозирование по лаговым соотношениям: пошаговые процедуры введения и исключения переменных, метод оптимальной регрессии. Прогнозирование временных рядов, включающих гетероскедастичность: модели ARCH и GARCH и их соотношение со стационарными временными рядами	8	16-18	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
				подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
8.	Тема 8. Подготовка к экзамену	8				
	Итого				32	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Операционные системы" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Классификация методов прогнозирования: прогнозная экстраполяция, экспертные методы прогнозирования, морфологический анализ, прогнозный сценарий.

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к лабораторным занятиям. Доработка заданий, выполняемых на лабораторных занятиях.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовьте реферат по одной из тем: прогнозная экстраполяция, экспертные методы прогнозирования, морфологический анализ, прогнозный сценарий

Тема 2. Основы анализа временных рядов: детерминированная и случайная составляющая временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты. Аддитивная и мультипликативная модели. Этапы анализа временных рядов.

Тема 3. Основные понятия теории случайных процессов: задание случайного процесса, формулировка теоремы Колмогорова (без доказательства), корреляционная функция, стационарность в узком и широком смысле. Классические примеры случайных процессов: винеровский процесс как предел случайного блуждания, белый шум.

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к лабораторным занятиям. Доработка заданий, выполняемых на лабораторных занятиях.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Введите формулы для ковариационной функции винеровского процесса и броуновского моста

Тема 4. Процессы авторегрессии: авторегрессия первого и второго порядка, условие стационарности, корреляционная функция процесса авторегрессии произвольного порядка, система уравнений Юла-Уолкера, частная автокорреляционная функция. Процессы скользящего среднего: корреляционная функция процесса скользящего среднего, частная корреляционная функция процесса скользящего среднего первого порядка, двойственность процессов авторегрессии и скользящего среднего. Смешанные процессы авторегрессии ? скользящего среднего, выборочная частная автокорреляционная и выборочная автокорреляционная функции случайных процессов, идентификация порядка и параметров процессов авторегрессии ? скользящего среднего.

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к лабораторным занятиям. Доработка заданий, выполняемых на лабораторных занятиях.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Выведите условие стационарности процесса AR(2) в терминах области, в которой должны лежать корни для характеристического уравнения

контрольная работа , примерные вопросы:

Выполнение индивидуальных заданий по дисциплине "Прогнозирование временных рядов".

Тема 5. Методы сведения нестационарных временных рядов к стационарным: выбор скользящего среднего, вычисление сезонных индексов; модели тренда, регрессионный метод; простой и сезонный разностные операторы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к лабораторным занятиям. Доработка заданий, выполняемых на лабораторных занятиях. Докажите, что если некто будет вести подсчет сезонных индексов для мультипликативной модели по алгоритму для аддитивной, то они всегда получатся больше по модулю (используйте соотношение между средним арифметическим и геометрическим)

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Опишите этапы линеаризации модели с логистическим трендом и известным уровнем насыщения

Тема 6. Построение прогнозов для временных рядов: методы долгосрочного прогнозирования, краткосрочное прогнозирование ? прогноз и построение доверительных интервалов для модели ARIMA, метод Брауна (экспоненциальное сглаживание).

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к лабораторным занятиям. Доработка заданий, выполняемых на лабораторных занятиях.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Сравните результаты практического прогноза методом ARIMA и экспоненциального сглаживания на реальных данных

Тема 7. корреляция, проблема неидентифицируемости. Прогнозирование по лаговым соотношениям: пошаговые процедуры введения и исключения переменных, метод оптимальной регрессии. Прогнозирование временных рядов, включающих гетероскедастичность: модели ARCH и GARCH и их соотношение со стационарными временными рядами

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к лабораторным занятиям. Доработка заданий, выполняемых на лабораторных занятиях.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Работа с реальными данными в пакете, отработка процедуры введения и исключения переменных

контрольная работа , примерные вопросы:

Выполнение индивидуальных заданий по дисциплине "Прогнозирование временных рядов".

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Составьте реферат на тему: модели ARCH и GARCH и их соотношение со стационарными временными рядами

Тема 8. Подготовка к экзамену

Итоговая форма контроля

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

По данному курсу проводится экзамен, примерные вопросы к которому см. ниже

Упражнения для самостоятельной работы находятся в учебном пособии автора программы http://kek.ksu.ru/EOS/Model/uchebnik/4_1.htm (учебное пособие расположено на кафедральном сайте в удобном для чтения и скачивания данных виде, для его просмотра достаточно скопировать вышеприведенную ссылку в браузер).

1. Классификация методов прогнозирования: прогнозная экстраполяция, экспертные методы прогнозирования, морфологический анализ, прогнозный сценарий..
2. Основы анализа временных рядов: детерминированная и случайная составляющая временного ряда, тренд, сезонная и циклическая компоненты. Аддитивная и мультипликативная модели. Этапы анализа временных рядов.
3. Основные понятия теории случайных процессов: задание случайного процесса, формулировка теоремы Колмогорова (без доказательства), корреляционная функция, стационарность в узком и широком смысле.
4. Классические примеры случайных процессов: винеровский процесс как предел случайного блуждания, белый шум.
5. Процессы авторегрессии: авторегрессия первого и второго порядка, условие стационарности, корреляционная функция процесса авторегрессии произвольного порядка, система уравнений Юла-Уолкера, частная автокорреляционная функция.
6. Процессы скользящего среднего: корреляционная функция процесса скользящего среднего, частная корреляционная функция процесса скользящего среднего первого порядка, двойственность процессов авторегрессии и скользящего среднего.
7. Смешанные процессы авторегрессии - скользящего среднего, выборочная частная автокорреляционная и выборочная автокорреляционная функции случайных процессов, идентификация порядка и параметров процессов авторегрессии - скользящего среднего.
8. Методы сведения нестационарных временных рядов к стационарным: выбор скользящего среднего, вычисление сезонных индексов; модели тренда, регрессионный метод; простой и сезонный разностные операторы.
9. Построение прогнозов для временных рядов: методы долгосрочного прогнозирования, краткосрочное прогнозирование ? прогноз и построение доверительных интервалов для модели ARIMA, метод Брауна (экспоненциальное сглаживание).
10. Многомерные ряды: кросс-корреляция, проблема неидентифицируемости. Прогнозирование по лаговым соотношениям: пошаговые процедуры введения и исключения переменных, метод оптимальной регрессии.
11. Прогнозирование временных рядов, включающих гетероскедастичность: модели ARCH и GARCH и их соотношение со стационарными временными рядами

7.1. Основная литература:

1. Плотников, А.Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Плотников. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 220 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72992>
2. Воскобойников, Ю.Е. Эконометрика в Excel. Модели временных рядов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 152 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107923>

3. Скольжение вдоль временных рядов: Монография / Агранович Ю.Я., Концевая Н.В. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 90 с.: - (Научная книга) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/635213>

7.2. Дополнительная литература:

1. Базовые разделы математики для бакалавров в среде MATLAB: учебное пособие / Плохотников К.Э. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 571 с. - (Высшее образование) ISBN 978-5-16-106604-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/966048>
2. Язык и среда программирования R : учеб. пособие / А.В. Золотарюк. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 162 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/978863>
3. Основы программирования в системе MATLAB: Учебное пособие / Кошкидько В.Г., Панычев А.И. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 84 с.: ISBN 978-5-9275-2048-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/991834>

7.3. Интернет-ресурсы:

Сайт агентства РосБизнесКонсалтинг - [http:// www.rbc.ru](http://www.rbc.ru)
Сайт государственного комитета РФ по статистике - [http:// www.gks.ru](http://www.gks.ru)
Сайт Министерства финансов РФ - [http:// www.minfin.ru](http://www.minfin.ru)
Сайт ММВБ - [http:// www.micex.ru](http://www.micex.ru)
Сайт Центрального банка РФ - [http:// www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Прогнозирование временных рядов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), практические занятия по дисциплине проходят в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Лернер Э.Ю. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Миссаров М.Д. _____

"__" _____ 201__ г.