

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова**

Московская школа экономики

УТВЕРЖДАЮ

Директор Московской школы экономики МГУ

_____ /академик А. Д. Некипелов /

«__» _____ 2023 г. М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):	Моделирование и прогнозирование моделей сезонных временных рядов с использованием R (курс на английском языке)
Уровень высшего образования:	Бакалавриат, магистратура, специалитет
Направление подготовки / специальность:	Межфакультетский, по выбору студента
Направленность (профиль)/специализация ОПОП:	Междисциплинарный общеобразовательный
Форма обучения:	Очная
Язык преподавания:	Английский
Автор (авторы) программы:	д.э.н. Д. Фантащини

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

На заседании кафедры Эконометрики и математических методов экономики

(протокол No_1__от 18.01.2023)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки/ специальности для студентов всех факультетов МГУ в соответствии с приказом № 43 от _13 февраля 2013 г.

Содержимое

Аннотация.....	3
1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	3
2. Объем дисциплины (модуля)	3
3.Формат обучения	3
4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля).....	3
5. Результаты обучения по дисциплине (модулю)	3
6. Содержание дисциплины (модуля).....	4
7. Список литературы	4
8. Фонд оценочных средств	4

Аннотация

The goal of this course is to discuss a selection of seasonal time series models for economic and financial forecasting with R. The first part starts by introducing seasonal and periodic time series models for macroeconomic variables, and then progresses to more advanced seasonal models like Generalized Additive Models (GAM), Trigonometric seasonality, Box-Cox transformation, ARMA errors, Trend and Seasonal components (TBATS) models, and the Monash Electricity Forecasting Model (MEFM), which are useful for dealing with electricity/gasoline/temperature data. Some of these models can be used for applications in artificial intelligence.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Является дисциплиной по выбору, избираемой в обязательном порядке.

2. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 1 з.е., 36 академических часов, в том числе 24 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 12 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

3. Формат обучения

Очный

Дисциплину ведут преподаватели кафедры Эконометрики и математических методов экономики

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля)

Предварительные условия отсутствуют

5. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Компетенции выпускников	Индикаторы достижения компетенций, реализуемые в настоящей дисциплине (модуле) ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Компетенция СПК-1 Знание методов моделирования и прогнозирования моделей сезонных временных рядов с использованием R	Индикатор СПК-1.1 Знает методы моделирования и прогнозирования моделей сезонных временных рядов	Может продемонстрировать владение методами моделирования и прогнозирования моделей сезонных временных рядов при выполнении контрольных заданий
	Индикатор СПК-1.2 Умеет применять методы моделирования и прогнозирования моделей сезонных временных рядов	Демонстрация понимания основ моделирования и прогнозирования моделей сезонных временных рядов.

6. Содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов и тем дисциплины	Ауд. часы
Introduction to Time Series Analysis with R	4
Benchmark models for seasonal data	8
Advanced models (part 1)	6
Advanced Seasonal (part 2)	6

1. Introduction to Time Series Analysis with R [4 hours]

- 1.1 Introduction
- 1.2 Basic forecasting models
- 1.3 Basic models for seasonal data

2. Benchmark models for seasonal data [8 hours]

- 2.1 Decomposition methods for seasonal time series
- 2.2 Exponential smoothing
- 2.3 Seasonal-ARIMA (SARIMA)
- 2.4 Seasonal Regression

3. Advanced models (part 1) [6 hours]

- 3.1 Periodic Auto-Regressive Models
- 3.2 Generalised Additive Models (GAMs) for Seasonal Data

4. Advanced Seasonal (part 2) [6 hours]

- 4.1 Dynamic harmonic regression and STL with multiple seasonal periods
- 4.2 TBATS models
- 4.3 Forecasting electricity consumption: a comparison of models
- 4.4 Long-term probabilistic forecasting of electricity demand: the Monash Electricity Forecasting Model (MEFM)

7. Список литературы

- 1) Franses, P. and Paap, R. (2004), *Periodic Time Series Models*, Oxford University Press
- 2) Hyndman, R., and Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: principles and practice*. OTexts.
- 3) Wood, S. N. (2017). *Generalized Additive Models: An Introduction with R* (2nd ed). Chapman Hall/CRC.

8. Фонд оценочных средств

List of theoretical questions that can be asked in the exam:

- Discuss simple forecasting methods (Average method, Naive method, Seasonal naive method, Drift method) and the Box-Cox transformations
- Discuss basic models for seasonal data: Seasonal Dummy variables and Harmonic regression with Fourier terms
- Discuss decomposition methods for seasonal time series: X-11, X-12-ARIMA and X-13-ARIMA, SEATS decomposition, STL decomposition

- Discuss basic exponential smoothing methods (Simple Exponential Smoothing, Holt's method, Holt-Winters additive/multiplicative methods)
- Discuss Innovations state space models: ETS models
- Discuss Seasonal-ARIMA models
- Discuss dynamic harmonic regression and models for complex seasonality (TBATS, STL with multiple seasonal periods)
- Discuss Periodic Auto-Regressive (PAR) models
- Discuss how to test for periodic unit roots
- Discuss splines and GAM models
- Discuss the Monash Electricity Forecasting Model for the Long-term probabilistic forecasting of electricity demand

Example of applied question:

A friend of yours shows you this R code that is supposed "to do something" with the data of the central England temperature, which is available from the UK Met Office. Discuss it step-by-step.

```
CET <- url("http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcet/cetml1659on.dat")
on.exit(close(CET))
cet <- read.table(CET, sep = "", skip = 6, header = TRUE,
                 fill = TRUE, na.string = c(-99.99, -99.9))
names(cet) <- c(month.abb, "Annual")
head(cet)
```

```
cet <- cet[-nrow(cet), ]
rn <- as.numeric(rownames(cet))
Years <- rn[1]:rn[length(rn)]
cet <- cet[, -ncol(cet)]
annCET <- data.frame(Temperature = cet[, ncol(cet)], Year = Years)
```

```
cet <- stack(cet)[,2:1]
names(cet) <- c("Month", "Temperature")
cet <- transform(cet,
                 Year = (Year <- rep(Years, times = 12)),
                 nMonth = rep(1:12, each = length(Years)))
cet <- cet[with(cet, order(Year, Month)), ]
cet$Date <- lubridate::ymd(paste(cet$Year, cet$Month, "15", sep = "-"))
```

```
cet <- transform(cet, Time = as.numeric(Date) / 1000)
head(cet)
```

```
ylab <- expression(Temperature ~ (degree*C))
plot(Temperature ~ Year, data = annCET, type = "l", ylab = ylab, main = "CET")
plot(Temperature ~ Date, data = cet, type = "l", ylab = ylab)
```

```
require("mgcv")
m <- gamm(Temperature ~ s(nMonth, bs = "cc", k = 12) + s(Time), data = cet)
summary(m$gam)
layout(matrix(1:2, ncol = 2))
plot(m$gam, scale = 0)
layout
```


