

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Временные ряды**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Цифровая инженерия транспортных процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 937226  
Подписал: руководитель образовательной программы  
Проневич Ольга Борисовна  
Дата: 28.04.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является получение знаний и навыков в области разработки и применения математических методов анализа временных рядов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение моделей прогноза регулярных и хаотических временных рядов
- освоение навыков работы практической реализации приложений данной теории к прогнозированию поведения финансовых, природных и социальных систем.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

**ПК-1** - Способен анализировать большие данные с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры;

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- применимость различных прогнозных моделей для анализа реальных временных рядов.
- виды моделей прогнозирования временных рядов,
- программное обеспечение и прикладные программные продукты, предназначенные для анализа и моделирования временных рядов.

### **Уметь:**

- Строить математические модели динамического поведения природных и социальных систем, соотносить их с поведением реальных систем,
- выполнять интерпретацию результатов моделирования временных рядов,

- Применять математические методы как элементы в разработке прикладного программного обеспечения.

**Владеть:**

- навыками анализа временных рядов и построения прогнозных моделей,
- математическими инструментами моделирования временных рядов,
- навыками разработки алгоритмов и элементов прикладных программ, включающих анализа данных временных рядов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий                                       | Количество часов |            |
|-----------------------------------------------------------|------------------|------------|
|                                                           | Всего            | Семестр №5 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64               | 64         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 32               | 32         |
| Занятия семинарского типа                                 | 32               | 32         |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Тема 1. Прогнозирование в моделях регрессии<br>Рассматриваемые вопросы:<br>-Безусловное прогнозирование.<br>-Условное прогнозирование.<br>-Прогнозирование при наличии авторегрессии ошибок                                                                                                                                                         |
| 2        | Тема 2. Метод максимального правдоподобия в моделях регрессии<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Свойства оценок максимального правдоподобия.<br>- Оценка максимального правдоподобия в линейной модели.                                                                                                                                              |
| 3        | Тема 3. Анализ линейности временных рядов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Проверка гипотез в линейной модели.<br>- Нелинейные ограничения<br>- Метод восходящих и нисходящих серий                                                                                                                                                                 |
| 4        | Тема 4. Временные ряды, основные методы анализа<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Динамические модели.<br>- Единичные корни и коинтеграция.<br>- Автокорреляционная и частичная автокорреляционная функции.<br>- Свойства AR(1)-процесса.                                                                                                            |
| 5        | Тема 5. Временные ряды. Анализ свойств<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Свойства автокорреляционного процесса второго порядка AR(2).<br>- Свойства процессов скользящего среднего                                                                                                                                                                   |
| 6        | Тема 6. ARIMA-модели<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Идентификация ARIMA-моделей.<br>- Способы определения параметров моделей.<br>- Прогнозирование в ARIMA-моделях.<br>- Свойства прогнозов в простейших ARIMA-моделях.<br>- GARCH-модели.                                                                                                        |
| 7        | Тема 7. Хаотические временные ряды<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Отпечатки пальцев хаоса. Горизонт прогнозирования.<br>- Вычисление горизонта прогнозирования по временному ряду.<br>- Мультипликативная эргодическая теорема.<br>- Инвариантная мера динамической системы.<br>- Энтропия Колмогорова-Синяя: ряды, которые порождают информацию. |
| 8        | Тема 8. Реконструкция аттракторов по временным рядам<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Теорема Такенса. Выбор параметров реконструкции.<br>- Свойства корреляционного интеграла.<br>- Ограничения на применимость алгоритмов нелинейной динамики. Эконофизик                                                                                         |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Тема 1. Прогнозирование на основе кластеризации. Многомерность.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Одношаговое и многошаговое прогнозирование.<br>- Алгоритмы кластеризации, используемые в данном подходе.                                                               |
| 2        | Тема 2. Прогнозирование на основе кластеризации в динамической система<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Связь с инвариантной мерой динамической системы.<br>- Непрогнозируемые точки.                                                                                   |
| 3        | Тема 3. Прогнозирование на основе кластеризации родственных временных рядов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Использование родственных временных рядов.<br>- Представление информации о хаотическом временном ряде с помощью тензоров специального вида.                |
| 4        | Тема 4. Приложения прогнозирования на основе кластеризации<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Mobile health.<br>- Фабрика по производству фигур технического анализа.                                                                                                     |
| 5        | Тема 5. Практика прогнозирования временных рядов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Предсказание популярности тем в социальных сетях.<br>- Предсказание погоды, потребления электроэнергии.                                                                               |
| 6        | Тема 6. Практика анализа хаотических временных рядов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- анализ хаотических временных рядов.<br>- тексты естественных языков как хаотические временные ряды                                                                                |
| 7        | Тема 7. Нейронные сети для прогнозирования временных рядов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- подготовка данных для прогнозирования временных рядов для с помощью нейронных сетей<br>- формирование целевой метки<br>- конструктивные нейронные сети                      |
| 8        | Тема 8. Виды нейронных сетей для прогнозирования временных рядов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- конструктивные нейронные сети.<br>- NEAT-модель.<br>- Сети глубокого обучения для прогнозирования временных рядов.                                                    |
| 9        | Тема 9. Определение наличия трендов во временных рядов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- поиск библиотек и программных решений, предназначенных для решения задач<br>- сравнительный анализ готовых решений<br>- разработка модуля анализа наличия тренда                |
| 10       | Тема 10. Горизонт стационарности<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Нестационарные временные ряды.<br>- Понятие о горизонте стационарности. Определение квазистационарных выборочная плотность функции распределения.<br>- Сравнение стационарных и нестационарных данных |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                       |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11       | Тема 11. Сравнения временных рядов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Критерий близости двух выборочных плотностей.<br>- Оценка минимального объема выборки.             |
| 12       | Тема 12. Горизонтные ряды<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Горизонтные ряды. Методы генерирования и анализа.<br>- Выборочная плотность стационарного горизонтного ряда |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                              |
|----------|---------------------------------------------------------|
| 1        | работа с учебной литературой                            |
| 2        | Участие в онлайн-конференциях и мастер-классах          |
| 3        | Поиск алгоритмов обработки данных в открытых источниках |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации.                  |
| 5        | Подготовка к текущему контролю.                         |

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                           | Место доступа                                                                     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Кизбикенов, К. О. Прогнозирование и временные ряды : учебное пособие / К. О. Кизбикенов. — Барнаул : АлтГПУ, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-88210-869-3                                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/112174">https://e.lanbook.com/book/112174</a> |
| 2        | Бабёнышев, С. В. Математические методы и информационные технологии в научных исследованиях : учебное пособие / С. В. Бабёнышев, Е. Н. Матеров. — Железногорск : СПСА, 2018. — 215 с. | <a href="https://e.lanbook.com/book/170699">https://e.lanbook.com/book/170699</a> |

#### 6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека Российского университета транспорт:  
<http://library.mii.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru. <http://elibrary.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

офисный пакет приложений – Microsoft Office  
программа-браузер

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Компьютер преподавателя  
Компьютеры студентов  
экран для проектора, маркерная доска,  
Проектор

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

руководитель образовательной  
программы

В.М. Моргунов

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной  
программы

О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов