

**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): IT-сервисы и технологии обработки данных на транспорте

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: 10.10.2024

## 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Тема 1. Прогнозирование в моделях регрессии</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Безусловное прогнозирование.</li> <li>- Условное прогнозирование.</li> <li>- Прогнозирование при наличии авторегрессии ошибок</li> </ul>
2	<p>Тема 2. Метод максимального правдоподобия в моделях регрессии</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Свойства оценок максимального правдоподобия.</li> <li>- Оценка максимального правдоподобия в линейной модели.</li> </ul>
3	<p>Тема 3. Анализ линейности временных рядов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проверка гипотез в линейной модели.</li> <li>- Нелинейные ограничения</li> <li>- метод восходящих и нисходящих серий</li> </ul>
4	<p>Тема 4. Временные ряды, основные методы анализа</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Динамические модели.</li> <li>- Единичные корни и коинтеграция.</li> <li>- Автокорреляционная и частичная автокорреляционная функции.</li> <li>- Свойства AR(1)-процесса.</li> </ul>
5	<p>Тема 5. Временные ряды. Анализ свойств</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Свойства автокорреляционного процесса второго порядка AR(2).</li> <li>- Свойства процессов скользящего среднего</li> </ul>
6	<p>Тема 6. ARIMA-модели</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Идентификация ARIMA-моделей.</li> <li>- Способы определения параметров моделей.</li> <li>- Прогнозирование в ARIMA-моделях.</li> <li>- Свойства прогнозов в простейших ARIMA-моделях.</li> <li>- GARCH-модели.</li> </ul>
7	<p>Тема 7. Хаотические временные ряды</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Отпечатки пальцев хаоса. Горизонт прогнозирования.</li> <li>- Вычисление горизонта прогнозирования по временному ряду.</li> <li>- Мультипликативная эргодическая теорема.</li> <li>- Инвариантная мера динамической системы.</li> <li>- Энтропия Колмогорова-Синяя: ряды, которые порождают информацию.</li> </ul>
8	<p>Тема 8. Реконструкция аттракторов по временным рядам</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теорема Такенса. Выбор параметров реконструкции.</li> <li>- Свойства корреляционного интеграла.</li> <li>- Ограничения на применимость алгоритмов нелинейной динамики. Экономфизик</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Тема 1. Прогнозирование на основе кластеризации. Многомерность.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Одношаговое и многошаговое прогнозирование.</li> <li>- Алгоритмы кластеризации, используемые в данном подходе.</li> </ul>
2	<p>Тема 2. Прогнозирование на основе кластеризации в динамической система</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Связь с инвариантной мерой динамической системы.</li> <li>- Непрогнозируемые точки.</li> </ul>
3	<p>Тема 3. Прогнозирование на основе кластеризации родственных временных рядов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использование родственных временных рядов.</li> <li>- Представление информации о хаотическом временном ряде с помощью тензоров специального вида.</li> </ul>
4	<p>Тема 4. Приложения прогнозирования на основе кластеризации</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobile health.</li> <li>- Фабрика по производству фигур технического анализа.</li> </ul>
5	<p>Тема 5. Практика прогнозирования временных рядов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Предсказание популярности тем в социальных сетях.</li> <li>- Предсказание погоды, потребления электроэнергии.</li> </ul>
6	<p>Тема 6. Практика анализа хаотических временных рядов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ хаотических временных рядов.</li> <li>- тексты естественных языков как хаотические временные ряды</li> </ul>
7	<p>Тема 7. Нейронные сети для прогнозирования временных рядов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовка данных для прогнозирования временных рядов для с помощью нейронных сетей</li> <li>- формирование целевой метки</li> <li>- конструктивные нейронные сети</li> </ul>
8	<p>Тема 8. Виды нейронных сетей для прогнозирования временных рядов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструктивные нейронные сети.</li> <li>- NEAT-модель.</li> <li>- Сети глубокого обучения для прогнозирования временных рядов.</li> </ul>
9	<p>Тема 9. Определение наличия трендов во временных рядов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поиск библиотек и программных решений, предназначенных для решения задач</li> <li>- сравнительный анализ готовых решений</li> <li>- разработка модуля анализа наличия тренда</li> </ul>
10	<p>Тема 10. Горизонт стационарности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Нестационарные временные ряды.</li> <li>- Понятие о горизонте стационарности. Определение квазистационарных выборочная плотность функции распределения.</li> <li>- Сравнение стационарных и нестационарных данных</li> </ul>
11	<p>Тема 11. Сравнения временных рядов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Критерий близости двух выборочных плотностей.</li> <li>- Оценка минимального объема выборки.</li> </ul>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Тема 12. Горизонтные ряды Рассматриваемые вопросы: - Горизонтные ряды. Методы генерирования и анализа. - Выборочная плотность стационарного горизонтного ряда

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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).

№ п/ п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Временные ряды. Обработка данных и теория Д. Бриллинджер Однотомное издание Мир , 1980	НТБ (фб.)
2	Многомерный статистический анализ и временные ряды М. Кендалл, А. Стьюарт; Ред. А.Н. Колмогоров, Ю.В. Прохоров; Под Ред. А.Н. Колмогоров, Ю.В. Прохоров Однотомное издание Наука. Гл. ред. физ.-мат.	НТБ (фб.)

	лит. , 1976	
3	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?category=917&amp;ysclid=lw68cmuezi287431063">https://e.lanbook.com/book/112174?category=917&amp;ysclid=lw68cmuezi287431063</a>

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

<https://habr.com/ru> - база знаний в виде статей, обзоров

<https://journal.tinkoff.ru/short/ai-for-all/> - база данных нейронных сетей

<https://vc.ru/services/916617-luchshie-neyroseti-bolshaya-podboroka-iz-top-200-ii-generatorov-po-kategoriyam> - база данных нейронных сетей

<https://github.com/abalmumcu/bert-rest-api> - профессиональная платформа для командой работы над проектов (нейронная сеть bert)

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ

<https://proglib.io/p/raspoznavanie-obektov-s-pomoshchyu-yolo-v3-na-tensorflow-2-0-2020-11-08> - профессиональная библиотека программистов

[https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2022/12/andrey-berger-and-yandex-cloud?utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F](https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2022/12/andrey-berger-and-yandex-cloud?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F) – библиотека профессиональных статей разработчиков Яндекс

<https://yandex.cloud/ru/blog> - библиотека профессиональных статей разработчиков Яндекс

<https://tproger.ru/translations/opencv-python-guide> - библиотека основных команд OpenCV

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

MS Office

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

руководитель образовательной  
программы

О.Б. Проневич

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной  
программы

О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов