

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Пермский государственный национальный исследовательский университет"**

**Институт компьютерных наук и технологий**

Авторы-составители: **Кнугтова Наталия Сергеевна**

Рабочая программа дисциплины

**ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ**

Код УМК 100655

Утверждено  
Протокол №1  
от «28» июня 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Временные ряды

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Искусственный интеллект и большие данные

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Временные ряды** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Искусственный интеллект и большие данные)

**ПК.1** Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу информации и результатов исследований в предметной области

**Индикаторы**

**ПК.1.3** Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений

#### **4. Объем и содержание дисциплины**

<b>Направление подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Искусственный интеллект и большие данные)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ семестров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 семестр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Введение во временные ряды. Математические основы исследования временных рядов**

Тема знакомит с базовыми понятиями временных рядов, их классификацией и основными задачами анализа. Рассматриваются математические модели, используемые для описания временных последовательностей, а также основные подходы к их исследованию.

### **Основные компоненты временных рядов. Методы их определения и визуализации**

Изучаются структурные компоненты временных рядов (тренд, сезонность, шум) и методы их выделения. Рассматриваются инструменты визуализации для анализа динамики данных.

### **Методы сглаживания. Прогнозирование процессов с трендами и сезонностью. Определение ошибок прогноза**

Рассматриваются методы сглаживания временных рядов (скользящие средние, экспоненциальное сглаживание) и подходы к прогнозированию с учетом трендов и сезонности.

### **Автокорреляция, частичная автокорреляция, инвертная форма. Лаги**

Изучаются понятия автокорреляции и частичной автокорреляции, их роль в идентификации моделей временных рядов. Рассматриваются лаговые операторы и их применение.

### **Стационарные и нестационарные процессы и их модели**

Разбираются критерии стационарности временных рядов и методы преобразования нестационарных данных. Рассматриваются модели ARIMA и SARIMA.

### **Детекция аномалий. Спектральный анализ. Периодограмма**

Изучаются методы обнаружения аномалий во временных рядах, а также спектральный анализ для выявления скрытых периодичностей.

### **Многомерные временные ряды**

Рассматриваются методы анализа взаимосвязанных временных рядов, включая модели VAR и методы динамического факторного анализа.

### **Нейронные сети и SOTA алгоритмы для анализа и прогнозирования временных рядов**

Изучаются современные методы машинного обучения (LSTM, Transformer, ансамбли) для прогнозирования временных рядов.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Закрепление пройденного материала через решение комплексных задач по анализу и прогнозированию временных рядов.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная:**

1. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19964-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/557384>
2. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-2381-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/133929.html>

### **Дополнительная:**

1. Гуляев А. И. Временные ряды в динамических базах данных/А. И. Гуляев.-Москва:Радио и связь,1989, ISBN 5-256-00338-0.-128.-Библиогр.: с. 122-124

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Временные ряды** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательной среду университета (ЕТИС ПГНИУ);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Перечень используемого программного обеспечения:

- открытая система "ALT Linux"
- офисный пакет приложений "Libre office";
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиа контент PDF-файлов "Adobe Acrobat Reader DC";

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).  
система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтента, а также тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционные занятия, групповые (индивидуальные) консультации, мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации проводятся в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук), а также меловой (и) или маркерной доской

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с техническим оснащением, указанным в паспорте

Аудитория для самостоятельной работы: компьютерный класс кафедры радиоэлектроники и защиты информации с возможностью запуска виртуальной машины с операционной системой GNU/Linux и помещения библиотеки с персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной сетям

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборужован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборужована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборужован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет LibreOffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине**  
**Временные ряды**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.**  
**Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу информации и результатов исследований в предметной области**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ПК.1.3</b> Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Способность проводить системный анализ временных рядов, осуществлять теоретическое обобщение данных и интерпретировать результаты исследований с применением современных математических методов и вычислительных инструментов	<b>Неудовлетворительно</b> Не выполнены условия на "удовлетворительно" <b>Удовлетворительно</b> Не выполнены условия на "хорошо". Студент допускает большое количество ошибок, которое может исправить самостоятельно или с помощью преподавателя <b>Хорошо</b> Не выполнены условия на "отлично". Студент допускает небольшое количество ошибок, которые может исправить самостоятельно <b>Отлично</b> Студент самостоятельно выполняет анализ и обобщение закономерностей в данных временных рядов (тренды, сезонность, стационарность), применение статистические и машинные методы для обработки результатов экспериментов

## **Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации**

Схема доставки : 2023

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### **Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.1.3</b> Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Методы сглаживания. Прогнозирование процессов с трендами и сезонностью. Определение ошибок прогноза <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	практические подходы к прогнозированию
<b>ПК.1.3</b> Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Детекция аномалий. Спектральный анализ. Периодограмма <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	обнаружение аномалий во временных рядах, выявление скрытых периодичностей с помощью спектрального анализа
<b>ПК.1.3</b> Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Нейронные сети и SOTA алгоритмы для анализа и прогнозирования временных рядов <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Прогнозирование временных рядов
<b>ПК.1.3</b> Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	решение комплексных задач по анализу и прогнозированию временных рядов

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

**Методы сглаживания. Прогнозирование процессов с трендами и сезонностью.**

**Определение ошибок прогноза**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Самостоятельная работа "Методы Хольта-Винтерса. Оценка точности прогнозов"	20

### **Детекция аномалий. Спектральный анализ. Периодограмма**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Самостоятельная работа "Методы детекции выбросов. Преобразование фурье и периодограмма"	20

### **Нейронные сети и SOTA алгоритмы для анализа и прогнозирования временных рядов**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Самостоятельная работа "ML-методы для прогнозирования временных рядов"	20

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Практический кейс (анализ реального временного ряда)	15
Тестирование теоретических знаний	10
Защита проекта по прогнозированию	5