

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт компьютерных наук и технологий

Авторы-составители: **Кнутова 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

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Искусственный интеллект и большие данные)
форма обучения	очная
№.№ семестров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	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-образовательную 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 видеоконтент, а так же 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. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

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

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.1.3 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	Неудовлетворительно Не выполнены условия на "удовлетворительно" Удовлетворительно Не выполнены условия на "хорошо". Студент допускает большое количество ошибок, которое может исправить самостоятельно или с помощью преподавателя Хорошо Не выполнены условия на "отлично". Студент допускает небольшое количество ошибок, которые может исправить самостоятельно Отлично 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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.3 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Методы сглаживания. Прогнозирование процессов с трендами и сезонностью. Определение ошибок прогноза Защищаемое контрольное мероприятие	практические подходы к прогнозированию
ПК.1.3 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Детекция аномалий. Спектральный анализ. Периодограмма Защищаемое контрольное мероприятие	обнаружение аномалий во временных рядах, выявление скрытых периодичностей с помощью спектрального анализа
ПК.1.3 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Нейронные сети и SOTA алгоритмы для анализа и прогнозирования временных рядов Защищаемое контрольное мероприятие	Прогнозирование временных рядов
ПК.1.3 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	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, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
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, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
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, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
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, выставаемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

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