



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
в г. Новороссийске  
Кафедра информатики и математики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами  
ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный университет»  
А.А.Евдокимов

« 31 » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.В.ДВ.03.01 АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ И МЕТОДЫ МАШИННОГО**  
**ОБУЧЕНИЯ**

Направление

подготовки/специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность

(профиль)/специализация Математическое и информационное обеспечение  
экономической деятельности

Форма обучения очная

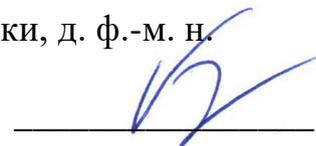
Квалификация Бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Анализ временных рядов и методы машинного обучения составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

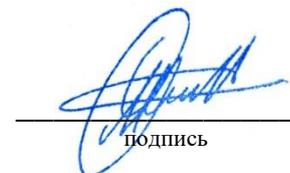
Программу составил(и):

Е. Н. Калайдин, профессор кафедры прикладной математики, д. ф.-м. н.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 10 от «20» мая 2021г.

Заведующий кафедрой Уртенев М.Х.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 «21» мая 2021г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



подпись

Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.

Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.

Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** Детальное описание методологий машинного обучения и обработки временных данных, сопровождаемое примерами их практической реализации.

### 1.2 Задачи дисциплины

**Задачи:**

- Поиск и извлечение временных рядов
- Глубокое исследование временных рядов
- Хранение временных данных
- Моделирование данных временных рядов
- Генерирование и отбор признаков для временных рядов
- Классификация и прогнозирование временных рядов с помощью методов машинного и глубокого обучения
- Оценка ошибок прогнозирования
- Оценка точности и производительности моделей

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.В.ДВ.03.01 Анализ временных рядов и методы машинного обучения» относится к Дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения.

Перечень предшествующих дисциплин, необходимых для ее изучения: Методы программирования; Теория вероятностей и математическая статистика.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей в соответствии с учебным планом: Углубленный анализ данных и Big Data; Новые информационные технологии в экономике.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| ПК-1 Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики                   |  |
| ИПК-1.1 Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики                | ИПК-1.1 3.1 Знать: Методы исследования временных рядов                                       |
|   | ИПК-1.1 У.1 Уметь: Моделировать временные ряды   |
|   | ИПК-1.1 В.1 Владеть: Языками R или Python для программной реализации моделей временных рядов |
| ПК-2 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках     |  |
| ИПК-2.1. Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках | ИПК-2.1 3.1 Знать: Методы машинного обучения в анализе временных рядов                       |
|   | ИПК-2.1 У.1 Уметь: Применять глубокое обучение для временных рядов                           |
|   | ИПК-2.1 В.1 Владеть: Пакетами для анализа временных рядов                                    |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ   |                                      | Форма обучения   |  |
|--|--------------------------------------|------------------|--|
|  |                                      | очная            |  |
|  |                                      | 4 семестр (часы) |  |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>   |                                      | <b>36,2</b>      |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>   |                                      | <b>30</b>        |  |
| занятия лекционного типа   |                                      | -                |  |
| лабораторные занятия   |                                      | 30               |  |
| <b>Иная контактная работа:</b>   |                                      | <b>6,2</b>       |  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)  |                                      | 6                |  |
| Промежуточная аттестация (ИКР)   |                                      | 0,2              |  |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>  |                                      | <b>35,8</b>      |  |
| <i>Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>  |                                      | 10,8             |  |
| <i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> |                                      | 15               |  |
| Подготовка к текущему контролю   |                                      | 10               |  |
| <b>Контроль:</b>   |                                      | <b>-</b>         |  |
| Подготовка к экзамену  |                                      | -                |  |
| <b>Общая трудоёмкость</b>  | <b>час.</b>                          | <b>72</b>        |  |
|  | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>36,2</b>      |  |
|  | <b>зач. ед</b>                       | <b>2</b>         |  |

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

| №  | Наименование разделов (тем)  | Количество часов |                   |    |           |                      |
|----|--|------------------|-------------------|----|-----------|----------------------|
|    |  | Всего            | Аудиторная работа |    |           | Внеаудиторная работа |
|    |  |                  | Л                 | ПЗ | ЛР        |                      |
| 1. | Поиск и извлечение временных рядов   | 4                |                   |    | 2         | 2                    |
| 2. | Глубокое исследование временных рядов  | 8                |                   |    | 4         | 4                    |
| 3. | Хранение временных данных  | 4                |                   |    | 2         | 2                    |
| 4. | Моделирование данных временных рядов   | 15,8             |                   |    | 6         | 9,8                  |
| 5. | Генерирование и отбор признаков для временных рядов  | 4                |                   |    | 2         | 2                    |
| 6. | Классификация и прогнозирование временных рядов с помощью методов машинного и глубокого обучения | 14               |                   |    | 6         | 8                    |
| 7. | Оценка ошибок прогнозирования  | 8                |                   |    | 4         | 4                    |
| 8. | Оценка точности и производительности моделей   | 8                |                   |    | 4         | 4                    |
|    | <i><b>ИТОГО по разделам дисциплины</b></i>   | <b>65,8</b>      |                   |    | <b>30</b> | <b>35,8</b>          |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР)  | 6                |                   |    |           |                      |
|    | Промежуточная аттестация (ИКР)   | 0,2              |                   |    |           |                      |
|    | Подготовка к текущему контролю   |                  |                   |    |           |                      |
|    | <b>Общая трудоёмкость по дисциплине</b>  | <b>72</b>        |                   |    |           |                      |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

Учебным планом занятия лекционного типа не предусмотрены

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

| №  | Наименование раздела (темы)  | Тематика занятий/работ   | Форма текущего контроля |
|----|--|--|-------------------------|
| 1. | Поиск и извлечение временных рядов   | Временные ряды и их характеристики. Процесс извлечения и выбора функций  | ЛР                      |
| 2. | Глубокое исследование временных рядов  | Эконометрический подход. Стационарность, единичные корни. Избавляемся от нестационарности и строим SARIMA  | ЛР                      |
| 3. | Хранение временных данных  | СУБД для хранения временных рядов. Базы данных временных рядов.  | ЛР                      |
| 4. | Моделирование данных временных рядов   | Движемся, сглаживаем и оцениваем. Rolling window estimations. Экспоненциальное сглаживание, модель Хольта-Винтерса. Кросс-валидация на временных рядах, подбор параметров. Линейные и не очень модели на временных рядах. Извлечение признаков (Feature extraction)<br>Линейная регрессия vs XGBoost | ЛР                      |
| 5. | Генерирование и отбор признаков для временных рядов  | Извлечение признаков (Feature Extraction) - Тексты, Изображения, Геоданные, Дата и время, Временные ряды, веб и прочее   | ЛР, РГЗ                 |
| 6. | Классификация и прогнозирование временных рядов с помощью методов машинного и глубокого обучения | Преобразования признаков (Feature transformations) - Нормализация и изменение распределения, Взаимодействия (Interactions), Заполнение пропусков   | ЛР, РГЗ                 |
| 7. | Оценка ошибок прогнозирования  | Выбор признаков (Feature selection) - Статистические подходы, Отбор с использованием моделей, Перебор  | ЛР,                     |
| 8. | Оценка точности и производительности моделей   | Точность модели. Производительность модели   | ЛР, РГЗ                 |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС                             | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы   |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | Подготовка к лабораторным занятиям  | Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.     |
| 2 | Подготовка к решению задач и тестов | Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 3 | Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ) | Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.<br>Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. |
| 4 | Подготовка к текущему контролю                          | Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.  |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В соответствии с требованиями ФГОС программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательных технологий: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Анализ временных рядов и методы машинного обучения».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме сдачи лабораторных работ, ситуационных задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и индивидуальных заданий к зачету.

#### **Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**

| № п/п | Код и наименование индикатора                                   | Результаты обучения                                    | Наименование оценочного средства                          |                          |
|-------|---|--|---|--------------------------|
|       |   |  | Текущий контроль  | Промежуточная аттестация |
| 1     | ИПК-1.1 Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной | ИПК-1.1 3.1 Знать: Методы исследования временных рядов | Лабораторная работа<br>Вопросы для устного опроса по теме | Вопрос на зачет 1-5      |

|   |   |  |  |                            |
|---|---|--|--|----------------------------|
|   | математики и информатики  |  | «Генерирование и отбор признаков для временных рядов»  |                            |
| 2 |   | ИПК-1.1 У.1 Уметь: Моделировать временные ряды   | Вопросы для устного опроса по теме «Глубокое исследование временных рядов»   | Вопрос на зачет 1-10, РГЗ  |
| 3 |   | ИПК-1.1 В.1 Владеть: Языками R или Python для программной реализации моделей временных рядов | Лабораторная работа «Глубокое исследование временных рядов»  | Вопрос на зачет 15-21      |
| 4 | ИПК-2.1. Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках | ИПК-2.1 З.1 Знать: Методы машинного обучения в анализе временных рядов                       | Лабораторная работа «Классификация и прогнозирование временных рядов с помощью методов машинного и глубокого обучения» | Вопрос на зачет 15-21      |
| 5 |   | ИПК-2.1 У.1 Уметь: Применять глубокое обучение для временных рядов                           | Вопросы для устного опроса по теме   | Вопрос на зачет 10-20, РГЗ |
| 6 |   | ИПК-2.1 В.1 Владеть: Пакетами для анализа временных рядов                                    | Лабораторная работа «Классификация и прогнозирование временных рядов с помощью методов машинного и глубокого обучения» | Вопрос на зачет 2-8        |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Контрольные вопросы для устного опроса**

- 1) Временные ряды и их характеристики.
- 2) Процесс извлечения и выбора функций
- 3) Эконометрический подход.
- 4) Стационарность, единичные корни.
- 5) Избавляемся от нестационарности и строим SARIMA
- 6) Движение, сглаживание и оценивание.
- 7) Rolling window estimations.
- 8) Экспоненциальное сглаживание.
- 9) Модель Хольта-Винтерса.
- 10) Кросс-валидация на временных рядах, подбор параметров.
- 11) Линейные и не очень модели на временных рядах.
- 12) Извлечение признаков (Feature extraction)
- 13) Линейная регрессия vs XGBoost
- 14) Извлечение признаков (Feature Extraction) - Тексты, Изображения, Геоданные, Дата и время, Временные ряды, веб и прочее.
- 15) Преобразования признаков (Feature transformations).
- 16) Нормализация и изменение распределения.
- 17) Взаимодействия (Interactions).

- 18) Заполнение пропусков.
- 19) Выбор признаков (Feature selection).
- 20) Статистические подходы.
- 21) Отбор с использованием моделей. Перебор.

## Расчетно-графические задания

### Задание 1



1. Скачать данные:
2. Реализовать модель логистической регрессии со следующими функциями потерь:
  - а) Logistic loss
  - б) Adaboost loss
  - в) binary crossentropy.
3. Визуализировать кривые обучения модели бинарной классификации в виде динамики изменения каждой из функций ошибок п.2 на тренировочной и тестовой выборках.
4. Сравнить качество классификации по метрике accuracy в каждом из трёх модификаций алгоритма.

Дополнительные вопросы и задания

1. Какую функцию потерь нужно применять в задаче регрессии, если вы хотите, чтобы модель больше штрафовала за выбросы в данных?
2. Как функция кросс-энтропии связана с дивергенцией Кульбака-Лейблера?

### Задание 2



- 1) Скачать данные с временным рядом:
- 2) Провести тест Дики-Фуллера для проверки стационарности временного ряда;
- 3) Реализовать декомпозицию временного ряда, воспользовавшись, например, средствами библиотеки statsmodels, а также дифференцирование и сезонное дифференцирование (при необходимости) средствами библиотеки pandas.
- 4) Провести преобразование Бокса Кокса (при необходимости) и провести тест Дики Фуллера для проверки стационарности временного ряда. 5) Обучить модель ARIMA с выбранным по критерию AIC параметрами и сделать предсказание на следующие 12 отсчётов вперёд. 6) Вычислить значения метрик MAPE, SMAPE и MAE. Для тестовой выборки (предварительно разделив временной ряд на тренировочную и тестовую части). 7) Сделать вывод о качестве настроенной модели ARIMA.

Дополнительные вопросы и задания

- 1) Когда, по Вашему мнению, следует применять метрику MAE для оценки качества предсказания временного ряда? Приведите не менее двух примеров.
- 2) Каким образом можно оценить количество регрессионных компонент в модели SARIMA?

## Индивидуальное задание

На основе исходных данных об объеме производства продукции  $Y(t)$  и производственных фондов  $X(t)$  за семимесячный период наблюдения построить точечный и интервальный прогнозы на два шага вперед (для вероятности  $P=70\%$  используйте коэффициент  $K_p=1,05$ ) и сформулируйте свой вывод о выполненных расчетах. 1. Для зависимой переменной  $Y(t)$  постройте:

линейную модель  $Y(t)=a_0+a_1*t$ , параметры которой оцените с помощью МНК;  
адаптивную модель Брауна  $Y(t)=a_0+a_1k$ ,

линейную однопараметрическую модель регрессии  $Y(t)=a_0+a_1 \cdot X(t)$ .

2. Оцените качество построенных моделей, исследовав их адекватность и точность.

а) Адекватность моделей определите на основе исследования:

случайности остаточной компоненты по критерию пиков; независимости уровней ряда остатков по  $d$ -критерию (в качестве критических используйте уровни  $d_1= 1,08$  и  $d_2= 1.36$ ) или по первому коэффициенту корреляции, критический уровень которого  $r(1) = 0,36$ ; нормальности распределения остаточной компоненты по  $R/S$ - критерию (с критическими уровнями 2,5 - 3,4).

б) Для оценки точности модели используйте среднее квадратическое отклонение и среднюю по модулю ошибку.

3. Для модели регрессии рассчитайте парный коэффициент корреляции переменных, коэффициент эластичности и бета-коэффициент. Прогнозные оценки фактора  $X(t)$  на два шага вперед получите на основе среднего прироста от фактически достигнутого уровня.

4. Отобразите на графике фактические данные, результаты аппроксимации и прогнозирования по лучшей модели.

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)**

#### **Вопросы к зачету**

- 1) Специализированные библиотеки языка программирования Python для научных расчетов и анализа данных. NumPy, SciPy, pandas.
- 2) Методы предобработки данных, описательные статистике и основные способы визуализации данных, методы снижения размерности.
- 3) Предобработка данных. Работа с пропущенными значениями.
- 4) Основы машинного обучения и основные типы задач.
- 5) Классификация задач машинного обучения
- 6) Обучение на неразмеченных данных.
- 7) Ансамбли алгоритмов машинного обучения. Агрегирование моделей.
- 8) Ансамбли решающих деревьев. Метод случайного леса. Градиентный бустинг.
- 9) Временные ряды и их характеристики.
- 10) Процесс извлечения и выбора функций
- 11) Эконометрический подход.
- 12) Стационарность, единичные корни.
- 13) Избавляемся от нестационарности и строим SARIMA
- 14) Движение, сглаживание и оценивание.
- 15) Rolling window estimations.
- 16) Экспоненциальное сглаживание.
- 17) Модель Хольта-Винтерса.
- 18) Кросс-валидация на временных рядах, подбор параметров.
- 19) Линейные и не очень модели на временных рядах.
- 20) Извлечение признаков (Feature extraction)
- 21) Линейная регрессия vs XGBoost
- 22) Извлечение признаков (Feature Extraction) - Тексты, Изображения, Геоданные, Дата и время, Временные ряды, веб и прочее
- 23) Преобразования признаков (Feature transformations).
- 24) Нормализация и изменение распределения.
- 25) Взаимодействия (Interactions).
- 26) Заполнение пропусков.
- 27) Выбор признаков (Feature selection).
- 28) Статистические подходы.
- 29) Отбор с использованием моделей. Перебор

## Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«**Зачет**» ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

«**Незачет**» ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

1. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469022>

2. Подкорытова, О. А. Анализ временных рядов : учебное пособие для вузов / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 267 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02556-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469322>

3. Коэльо, Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027824> (дата обращения: 22.08.2021). – Режим доступа: по подписке.

...

## **5.2. Периодическая литература**

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

## **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNIANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Форма и способы изучения материала определяются с учетом специфики изучаемой темы. Однако во всех случаях необходимо обеспечить сочетание изучения теоретического материала, научного толкования того или иного понятия, даваемого в учебниках и лекциях, с самостоятельной работой студентов, выполнением практических заданий, подготовкой сообщений и докладов.

*Лекционное занятие* представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения с использованием образовательных технологий.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целом, систематизированном виде.

Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в формировании профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса.

Для подготовки к лекциям необходимо изучить основную и дополнительную литературу по заявленной теме и обратить внимание на те вопросы, которые предлагаются к рассмотрению в конце каждой темы. При изучении основной и дополнительной литературы, студент может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и компетенции при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая работа на учебных занятиях под руководством преподавателя и

самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий преподавателя на практических занятиях;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе; взаимосвязей отдельных его разделов, используемых методов, характера их использования в практической деятельности менеджера;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) разработка предложений преподавателю в части доработки и совершенствования учебного курса;

б) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по антикоррупционным проблемам.

*Практические занятия* – являются формой учебной аудиторной работы, в рамках которой формируются, закрепляются и представляются студентами знания, умения и навыки, интегрирующие результаты освоения компетенций как в лекционном формате, так в различных формах самостоятельной работы. К каждому занятию преподавателем формулируются практические задания, требования и методические рекомендации к их выполнению, которые представляются в фонде оценочных средств учебной дисциплины.

В ходе самоподготовки к практическим занятиям студент осуществляет сбор и обработку материалов по тематике его исследования, используя при этом открытые источники информации (публикации в научных изданиях, аналитические материалы, ресурсы сети Интернет и т.п.), а также практический опыт и доступные материалы объекта исследования.

Контроль за выполнением самостоятельной работы проводится при изучении каждой темы дисциплины на практических (семинарских) занятиях.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Анализ временных рядов и методы машинного обучения» проводится с целью закрепления и систематизации теоретических знаний, формирования практических навыков по их применению при решении задач в выбранной предметной области. Самостоятельная работа включает: изучение основной и дополнительной литературы, проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовку к практическим занятиям, подготовка домашних заданий, а также к контролируемой самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов по данному учебному курсу предполагает поэтапную подготовку по каждому разделу в рамках соответствующих заданий:

Первый этап самостоятельной работы студентов включает в себя тщательное изучение теоретического материала на основе лекционных материалов преподавателя, рекомендуемых разделов основной и дополнительной литературы, материалов периодических научных изданий, необходимых для овладения понятийно-категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе теоретического и аналитического инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания.

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют расчетно-графические задания, нацеленные на формирование умений и навыков в рамках заявленных компетенций. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск эмпирических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, формулируют выводы, готовят практические рекомендации, материалы для публичного их представления и обсуждения.

На сегодняшний день *тестирование* – один из самых действенных и популярных способов проверить знания в изучаемой области. Тесты позволяют очень быстро проверить наличие знаний у студентов по выбранной теме. Кроме того, тесты не только проверяют знания, но и тренируют внимательность, усидчивость и умение быстро ориентироваться и соображать. При подготовке к решению тестов необходимо проработать основные категории и понятия дисциплины, обратить внимание на ключевые вопросы темы.

Под *контролируемой самостоятельной работой (КСР)* понимают совокупность за-

даний, которые студент должен выполнить, проработать, изучить по заданию под руководством и контролем преподавателя. Т.е. КСР – это такой вид деятельности, наряду с лекциями, лабораторными и практическими занятиями, в ходе которых студент, руководствуясь специальными методическими указаниями преподавателя, а также методическими указаниями по выполнению расчетно-графических заданий, приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает практический опыт.

Текущий контроль самостоятельной работы студентов осуществляется еженедельно в соответствии с программой занятий. Описание заданий для самостоятельной работы студентов и требований по их выполнению выдаются преподавателем в соответствии с разработанным фондом оценочных средств по дисциплине «Анализ временных рядов и методы машинного обучения».

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| Наименование специальных помещений  | Оснащенность специальных помещений  | Перечень лицензионного программного обеспечения                |
|---|---|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лабораторных занятий   | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук | Microsoft Windows 8, 10,<br>Microsoft Office Professional Plus |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук | Microsoft Windows 8, 10,<br>Microsoft Office Professional Plus |
|   |   |  |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся   | Перечень лицензионного программного обеспечения                |
|---|---|--|
| Самостоятельная работа  | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Ауд. 102А. | Microsoft Windows 8, 10,<br>Microsoft Office Professional Plus |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в   | Microsoft Windows 8, 10,<br>Microsoft Office Professional Plus |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) |  |
|--|--|--|