

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«26» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.В.ДВ.03.01 Анализ временных рядов и методы машинного обучения**

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Математические и информационные технологии в цифровой экономике

Форма обучения очная


Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

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 18.05.23 г.

Заведующий кафедрой Письменский А.В.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №5 от 19.05.23 г.



подпись

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

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 (40.011 А/02.5 Зн.4) Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации при решении задач в области прикладной математики и информатики
ИПК-1.1 Решает актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики	ИПК-1.1 (06.016 А/30.6 У.1) Уметь: Анализировать входные данные при решении задач в области прикладной математики и информатики
	ИПК-1.1 (40.011 А/02.5 Др.2) Деятельность, направленная на решение задач актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач
	ПК-2 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках
ИПК-2.1. Строит математические модели в естественных науках	ИПК-2.1 (40.011 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок в естественных науках
	ИПК-2.1 (06.016 А/30.6 У.2) Планировать работы в проектах в области ИТ, активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ИПК-2.1 (40.011 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов при проведении исследований математических моделей в естественных науках

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>40,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>34</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>31,8</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>		11
Подготовка к текущему контролю		10
<b>Контроль:</b>		<b>-</b>
Подготовка к экзамену		-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>40,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>

### 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости 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			4	0
4.	Моделирование данных временных рядов	15,8			6	9,8
5.	Генерирование и отбор признаков для временных рядов	4			4	0
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
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>	<b>65,8</b>			<b>34</b>	<b>31,8</b>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	<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) 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. 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, уметь 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

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.1 Решает актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики	ИПК-1.1 (40.011 А/02.5 Зн.4) Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации при решении задач в области прикладной математики и информатики	Лабораторная работа Вопросы для устного опроса по теме «Генерирование и отбор признаков для временных рядов»	Вопрос на зачет 1-5
		ИПК-1.1 (06.016 А/30.6 У.1) Уметь: Анализировать входные данные при решении задач в области прикладной математики и информатики	Вопросы для устного опроса по теме «Глубокое исследование временных рядов»	Вопрос на зачет 1-10, РГЗ
		ИПК-1.1 (40.011 А/02.5 Др.2) Деятельность, направленная на решение задач актуальные и значимые задачи прикладной математики и информатики аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач	Лабораторная работа «Глубокое исследование временных рядов»	Вопрос на зачет 15-21
2	ИПК-2.1. Строит математические модели в естественных науках	ИПК-2.1 (40.011 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок в естественных науках	Лабораторная работа «Классификация и прогнозирование временных рядов с помощью методов машинного и глубокого обучения»	Вопрос на зачет 15-21
		ИПК-2.1 (06.016 А/30.6 У.2) Планировать работы в проектах в области ИТ, активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	Вопросы для устного опроса по теме	Вопрос на зачет 10-20, РГЗ
		ИПК-2.1 (40.011 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов	Лабораторная работа «Классификация и прогнозирование временных рядов с помощью методов машинного и глубокого обучения»	Вопрос на зачет 2-8



		при проведении исследований математических моделей в естественных науках		
--	--	--	--	--

**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 ассигасу 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  $Y(t)=a_0+a_1*X(t)$ .

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. Уиндер, Фил. Обучение с подкреплением для реальных задач : инженерный подход / Фил Уиндер ; перевод с английского Екатерины Черских. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. - 400 с. : ил. - ISBN 978-1-098-11483-1. - ISBN 978-5-9775-6885-2.

...

### **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 «ZNANIUM.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.prilib.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.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/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 целостном, 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;
- 6) 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 заданий, 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 Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, ноутбук	Microsoft Windows 8, 10, 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, Microsoft Office Professional Plus
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10, Microsoft Office Professional Plus