



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



мая 2022 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 2022

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования № 9 от 10.01.2018 по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Программу составил(и):

Дьяченко С.В., канд. физ. мат. наук, доцент, доцент кафедры информатики и математики



Рзун И.Г., канд. физ. мат. наук, доцент, доцент кафедры информатики и математики



Маслова Е.Ю. преподаватель кафедры информатики и математики



Рабочая программа дисциплины у т в е р ж д е н а на заседании кафедры информатики и математики протокол №10 от 19.05.2022

Заведующий кафедрой канд. физ. мат. наук, доцент, И.Г.Рзун



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии филиала протокол № 9 «19» мая 2022 г.

Председатель УМК Дьяченко С.В., канд. физ. мат. наук, доцент, доцент кафедры информатики и математики



Рецензенты:

1. О.В.Ковалёва – директор ООО «Форкода»
2. М.К.Кунина - директор по развитию ООО «АЙТИ БИЗНЕС ЮГ»

## 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 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
	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>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>		-
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
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>	<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					
	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, 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

№	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 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 отсчетов вперед.
- 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. Подкорытова, Ольга Анатольевна. Анализ временных рядов : учебное пособие для вузов / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 267 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489536> (дата обращения: 12.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-02556-9. - Текст : электронный.
2. Миркин, Борис Григорьевич. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. - Москва : Юрайт, 2022. - 174 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/469306> (дата обращения: 05.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9916-5009-0. - Текст : электронный.
3. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян, М. Ю. Архипова, Т. А. Дуброва [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. - Москва : Юрайт, 2022. - 490 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489100> (дата обращения: 05.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-00616-2. - Текст : электронный.

### 5.2. Периодическая литература

[Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления.](https://dlib.eastview.com/browse/publication/71227) - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/71227>

Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9166>

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

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

Scopus <http://www.scopus.com/>

ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>

Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Springer Journals: <https://link.springer.com/>

Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>

**Nature Journals:** <https://www.nature.com/>  
**Springer Nature Protocols and Methods:**  
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>  
**Springer Materials:** <http://materials.springer.com/>  
**Nano Database:** <https://nano.nature.com/>  
**Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections):** <https://link.springer.com/>  
**"Лекториум ТВ"** <http://www.lektorium.tv/>  
**Университетская информационная система РОССИЯ** <http://uisrussia.msu.ru>

## Информационные справочные системы

### Консультант Плюс

## Ресурсы свободного доступа

**КиберЛенинка** <http://cyberleninka.ru/>;  
**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;  
**Федеральный портал "Российское образование"** <http://www.edu.ru/>;  
**Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"**  
<http://window.edu.ru/>;  
**Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов** <http://school-collection.edu.ru/> .  
**Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина**  
**"Образование на русском"** <https://pushkininstitute.ru/>;  
**Справочно-информационный портал "Русский язык"** <http://gramota.ru/>;  
**Служба тематических толковых словарей** <http://www.glossary.ru/>;  
**Словари и энциклопедии** <http://dic.academic.ru/>;  
**Образовательный портал "Учеба"** <http://www.ucheba.com/>;  
**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

**Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ** <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>  
**Электронная библиотека трудов ученых КубГУ**  
<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>  
**Среда модульного динамического обучения** <http://moodle.kubsu.ru>  
**База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций**  
<http://infoneeds.kubsu.ru/>  
**Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий** <http://mschool.kubsu.ru;>  
**Электронный архив документов КубГУ** <http://docspace.kubsu.ru/>  
**Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ"** <http://icdau.kubsu.ru/>

## **1. 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 ме-

тоды 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.

## 2. 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,	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения:	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 специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
2.	учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
3.	Компьютерные классы с выходом в Интернет	503,509,510
4.	учебные аудитории для выполнения научно – исследовательской работы (курсового проектирования)	Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - № 503, №509, № 510 Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), принтер, презентации на электронном носителе, сплит-система
5.	учебные аудитории для самостоятельной работы, с рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	Кабинет для самостоятельной работы - № 504, № 509, №510 Оборудование: персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет
6.	Исследовательские лаборатории (центров), оснащенные лабораторным оборудованием	Компьютерный класс № 510 : мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, наглядные пособия. Сетевое оборудование CISCO (маршрутизаторы, коммутаторы, 19-ти дюймовый сетевой шкаф) сплит-система, стенд «Архитектура ПЭВМ»
7.	учебные аудитории групповых и индивидуальных консультаций	№508 Оборудование: персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), сканер, доска магнитно-маркерная, стеллажи с учебной и периодической литературой



8.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение № 511, Помещение № 516, Помещение № 517, Помещение № 518
9.	учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514