

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Учетно-финансовый факультет  
Кафедра бизнес-информатики



УТВЕРЖДАЮ  
проректор

*Машаров*

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.  
МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Укрупненная группа направлений подготовки | 38.00.00 Экономика и управление |
| Программа высшего образования             | Программа бакалавриата          |
| Направление подготовки                    | 38.03.05 Бизнес-информатика     |
| Профиль подготовки                        | Аналитика и управление данными  |
| Квалификация                              | Бакалавр                        |
| Форма обучения                            | Очная, очно-заочная             |

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины **«Анализ временных рядов»** для обучающихся по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (Профиль: Аналитика и управление данными) составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «29» июля 2020 г. № 838 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры бизнес-информатики,  
канд. экон. наук, доцент



А.В. Ткачева

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики.

Протокол от 26.03.2024 г. №8

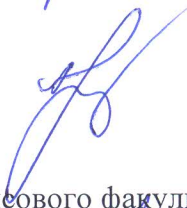
Заведующий кафедрой



Т.О. Загорная

СОГЛАСОВАНО:

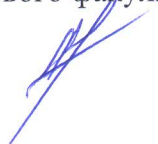
Декан учетно-финансового факультета  
28.03.2024 г.



Н. В. Алексеенко

Учебно-методическая комиссия учетно-финансового факультета.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 7.

Председатель



А. А. Блажевич

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
д-р экон. наук, проф.  
26.03.2024 г.



Т.О. Загорная

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной.

Дисциплина «Анализ временных рядов» включена в вариативную (формируемую участниками образовательных отношений) часть учебного плана (модуль Б1.В.ДВ.10 «Дисциплины по выбору. Группа 10»).

Изучение дисциплины основывается на дисциплинах: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория систем и системный анализ», «Оптимизационные методы и модели», «Теория и математические методы принятия решений», «Эконометрика», «Статистика», «Имитационное моделирование», «Моделирование экономики», «Анализ данных на Python», «Системы искусственного интеллекта».

### 1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Является основой для прохождения производственной практики (НИР), преддипломной практики, подготовки ВКР (дипломной работы).

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

| Наименование показателя                         | Значение показателя  |
|---|--|
| Название образовательной программы              | 38.03.05 Бизнес-информатика (Профиль: Аналитика и управление данными)  |
| Шифр и название в соответствии с учебным планом | Б1.В.ДВ.10.2 Анализ временных рядов  |
| Часть образовательной программы                 | Вариативная (формируемая участниками образовательных отношений) часть, модуль Б1.В.ДВ.10 Дисциплины по выбору. Группа 10 |
| Количество зачетных единиц / всего часов        | 3 / 108  |

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

| Форма обучения | курс | семестр | Общее количество часов |              |              |                                   |       | Форма контроля |
|----------------|------|---------|------------------------|--------------|--------------|-----------------------------------|-------|----------------|
|                |      |         | лекционных             | лабораторных | практических | самостоятельной работы + контроль | всего |                |
| Очная          | 4    | 8       | 20                     | 30           | -            | 58                                | 108   | экзамен        |
| Очно-заочная   | 5    | 9       | 10                     | 10           | -            | 88                                | 108   | экзамен        |

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** предоставление студентам знаний в области теории и методологии анализа временных рядов; формирование у них практических навыков проведения статистических исследований в экономике, овладение инструментарием анализа временных рядов экономических явлений и процессов разных типов и видов.

### Задачи дисциплины:

- освоить теоретические, методические и организационные основы экономико-статистических исследований, прогнозирования и анализа временных рядов;
- овладеть методами статистического и динамического анализа временных рядов,

прогнозирования экономических явлений и процессов;

- ознакомиться с особенностями, принципами и этапами анализа временных рядов;
- научиться применять методы и инструменты исследования временных рядов в деятельности, связанной с перспективным анализом, планированием и прогнозированием;
- ознакомиться с возможностями современных программных средств количественной обработки экономической информации и прогнозирования;
- приобрести практические навыки построения прогнозов временных рядов с использованием программных продуктов MS Excel и Statistica;
- научиться применять приобретенные знания по прогнозированию социально-экономических процессов для постановки и решения задач управления бизнесом.

#### **4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>   | <b>Индикаторы</b>   | <b>Результаты обучения</b>  |
|---|---|---|
| ОПК-2. Способен проводить исследование и анализ рынка информационных систем и информационно-коммуникационных технологий, выбирать рациональные решения для управления бизнесом. | ОПК-2.1. Осуществляет анализ рынка информационно-коммуникационных технологий. | ОПК-2.1.1. <i>Знает</i> теоретические основы прогнозирования социально-экономических процессов; современные методы и модели анализа временных рядов; прикладные программные продукты, которые применяются в прогнозировании и анализе временных рядов.<br>ОПК-2.1.2. <i>Умеет</i> обосновывать выбор метода анализа временных рядов социально-экономических процессов; оценивать параметры прогнозной модели и ее адекватность реальным условиям; давать экономическую интерпретацию полученным результатам.<br>ОПК-2.1.3. <i>Владеет</i> практическими навыками проведения исследований временных рядов и прогнозирования в сфере бизнеса; навыками работы с программным обеспечением, используемым для прогнозирования социально-экономических процессов и анализа временных рядов. |

| <b>Профессиональные компетенции</b>  | <b>Индикаторы</b>  | <b>Результаты обучения</b>  |
|--|--|---|
| ПК-3. Способность анализировать проблемы и условия развития экономической системы, элементов архитектуры предприятия, возможностей использования ИС и ИКТ. | ПК-3.1. Осуществляет сбор информации о бизнес-проблемах и бизнес-возможностях. | ПК-3.1.1. <i>Знает</i> методы, техники и инструменты прогнозирования социально-экономических процессов и управления требованиями заинтересованных сторон.<br>ПК-3.1.2. <i>Умеет</i> собирать, классифицировать, систематизировать и обеспечивать хранение и актуализацию информации бизнес-анализа; умеет определять связи и зависимости между элементами информации бизнес-анализа.<br>ПК-3.1.3. <i>Умеет</i> анализировать внутренние |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>ПК-3.2. Выявляет истинные бизнес-проблемы и бизнес-возможности.</p> | <p>(внешние) факторы и условия, влияющие на деятельность организации.</p> <p>ПК-3.1.4. <i>Владеет</i> навыками сбора информации о проблемах и возможностях организации.</p> <p>ПК-3.2.1. <i>Знает</i> методы сбора, анализа, систематизации, прогнозирования, хранения и поддержания в актуальном состоянии информации бизнес-анализа.</p> <p>ПК-3.2.2. <i>Знает</i> информационные технологии (программное обеспечение), применяемые в организации для прогнозирования и анализа временных рядов.</p> <p>ПК-3.2.3. <i>Умеет</i> выбирать и применять эффективные методы решения аналитических и исследовательских задач на основе сформированных экономико-математических моделей временных рядов.</p> <p>ПК-3.2.4. <i>Владеет</i> современными методами обработки, анализа и прогнозирования экономических и социальных данных.</p> |
|--|--|---|

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

| Название темы   | Краткое содержание темы (вопросы темы)  |
|---|---|
| 1. Теоретико-методологические основы бизнес-прогнозирования | <p>1.1. Основные понятия прогнозирования и планирования.</p> <p>1.2. Процесс прогнозирования.</p> <p>1.3. Формы предсказаний и предубждений. Классификация прогнозов.</p> <p>1.4. Принципы прогнозирования.</p> <p>1.5. Методологические и методические основы прогнозирования.</p>   |
| 2. Временные ряды социально-экономической динамики          | <p>2.1. Понятие временного (динамического) ряда.</p> <p>2.2. Классификация временных рядов и основные правила их построения.</p> <p>2.3. Общий вид модели временного ряда. Аддитивные, мультипликативные, смешанные модели.</p> <p>2.4. Основные статистические характеристики временных рядов.</p> <p>2.5. Основные этапы процедуры анализа временных рядов.</p> |
| 3. Моделирование тенденции временного ряда                  | <p>3.1. Метод проверки разности средних уровней.</p> <p>3.2. Метод Фостера-Стьюарта.</p> <p>3.3. Сглаживание временных рядов. Аналитическое сглаживание.</p> <p>3.4. Алгоритмические методы сглаживания временных рядов.</p> <p>3.5. Метод последовательных (переменных) разностей.</p>   |
| 4. Моделирование сезонных колебаний временного ряда         | <p>4.1. Статистическая фильтрация компонент временного ряда.</p> <p>4.2. Итерационные методы фильтрации.</p> <p>4.3. Метод Четверикова.</p> <p>4.4. Метод Шискина-Эйзенпресса.</p>  |

| Название темы   | Краткое содержание темы (вопросы темы)   |
|---|--|
| 5. Оценка адекватности прогнозных моделей   | 5.1. Графический анализ прогнозной модели.<br>5.2. Основные коэффициенты оценки качества модели.<br>5.3. Проверка случайности колебаний уровней остаточной последовательности.<br>5.4. Проверка соответствия распределения остаточной последовательности нормальному закону распределения.<br>5.5. Проверка равенства математического ожидания остатков нулю.<br>5.6. Проверка независимости значений уровней остатков.<br>5.7. Оценка точности модели. Ex post прогноз. Интервальный прогноз.   |
| 6. Методы и методики прогнозирования стационарных социально-экономических процессов | 6.1. Типовые прогнозные модели.<br>6.2. Корреляционный анализ при построении однофакторных прогнозных моделей.<br>6.3. Метод наименьших квадратов и уравнения в отрезках.<br>6.4. Многофакторные модели прогнозирования стационарных неоднородных процессов.<br>6.5. Проблема пропущенных переменных.<br>6.6. Проблемы мультиколлинеарности, гетероскедастичности и автокорреляции остатков.<br>6.7. Прогноз при автокорреляции остатков.  |
| 7. Синтез моделей и учет качественных характеристик при прогнозировании             | 7.1. Синтез однофакторных моделей в многофакторную.<br>7.2. Учет качественных характеристик при построении регрессий.  |
| 8. Адаптивные методы прогнозирования  | 8.1. Адаптация и адаптивные методы краткосрочного прогнозирования.<br>8.2. Сущность адаптивных методов прогнозирования.<br>8.3. Адаптивные полиномиальные модели.<br>8.4. Адаптивные модели сезонных явлений.<br>8.5. Модель Брауна. Модель Брауна на малых выборках.<br>8.6. Основные модификации модели Брауна.<br>8.7. Двухпараметрическая модель Ч. Хольта.<br>8.8. Трехпараметрическая модель Дж. Бокса и Г. Дженкинса.<br>8.9. Метод стохастической аппроксимации для адаптации эконометрических моделей.<br>8.10. Адаптация нелинейных и многофакторных моделей методом стохастической аппроксимации. |
| 9. Интуитивные (экспертные) методы прогнозирования                                  | 9.1. Общая характеристика экспертных методов прогнозирования.<br>9.2. Метод интервью.<br>9.3. Метод Дельфи.  |
| 10. Применение машинного обучения для прогнозирования и анализа временных рядов     | 10.1. Постановка задачи машинного обучения по прецедентам.<br>10.2. Статистические методы: метод Байеса, дискриминантный анализ, логистическая регрессия.<br>10.3. Метод опорных векторов SVM.<br>10.4. Нейронные сети в анализе временных рядов.<br>10.5. Композиция методов.<br>10.6. Деревья решений.   |

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

| Наименования разделов и тем   | Количество часов |           |          |           |            |
|---|------------------|-----------|----------|-----------|------------|
|   | Лекц.            | Лабор.    | Практ.   | СРС+К     | Всего      |
| 1. Теоретико-методологические основы бизнес-прогнозирования                         | 2                | 2         | –        | 6         | 10         |
| 2. Временные ряды социально-экономической динамики                                  | 2                | 2         | –        | 6         | 10         |
| 3. Моделирование тенденции временного ряда  | 2                | 4         | –        | 6         | 12         |
| 4. Моделирование сезонных колебаний временного ряда                                 | 2                | 2         | –        | 6         | 10         |
| 5. Оценка адекватности прогнозных моделей   | 2                | 4         | –        | 4         | 10         |
| 6. Методы и методики прогнозирования стационарных социально-экономических процессов | 2                | 4         | –        | 6         | 12         |
| 7. Синтез моделей и учет качественных характеристик при прогнозировании             | 2                | 2         | –        | 6         | 10         |
| 8. Адаптивные методы прогнозирования  | 2                | 4         | –        | 6         | 12         |
| 9. Интуитивные (экспертные) методы прогнозирования                                  | 2                | 2         | –        | 6         | 10         |
| 10. Применение машинного обучения для прогнозирования и анализа временных рядов     | 2                | 4         | –        | 6         | 12         |
| <b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>   | <b>20</b>        | <b>30</b> | <b>–</b> | <b>58</b> | <b>108</b> |

### 6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 5, семестр – 9

| Наименования разделов и тем   | Количество часов |        |        |       |       |
|---|------------------|--------|--------|-------|-------|
|   | Лекц.            | Лабор. | Практ. | СРС+К | Всего |
| 1. Теоретико-методологические основы бизнес-прогнозирования                         | 1                | –      | –      | 9     | 10    |
| 2. Временные ряды социально-экономической динамики                                  | 1                | 2      | –      | 7     | 10    |
| 3. Моделирование тенденции временного ряда  | 1                | 2      | –      | 9     | 12    |
| 4. Моделирование сезонных колебаний временного ряда                                 | 1                | –      | –      | 9     | 10    |
| 5. Оценка адекватности прогнозных моделей   | 2                | –      | –      | 8     | 10    |
| 6. Методы и методики прогнозирования стационарных социально-экономических процессов | 2                | 2      | –      | 8     | 12    |
| 7. Синтез моделей и учет качественных характеристик при прогнозировании             | –                | –      | –      | 10    | 10    |
| 8. Адаптивные методы прогнозирования  | –                | 2      | –      | 10    | 12    |
| 9. Интуитивные (экспертные) методы прогнозирования                                  | –                | –      | –      | 10    | 10    |

| Наименования разделов и тем   | Количество часов |           |          |           |            |
|---|------------------|-----------|----------|-----------|------------|
|   | Лекц.            | Лабор.    | Практ.   | СРС+К     | Всего      |
| 10. Применение машинного обучения для прогнозирования и анализа временных рядов | 2                | 2         | –        | 8         | 12         |
| <b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>   | <b>10</b>        | <b>10</b> | <b>–</b> | <b>88</b> | <b>108</b> |

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **7.1. Контрольные вопросы**

1. Прогнозирование и планирование: понятие, формы, отличительные характеристики.
2. Предуказание: понятие, формы.
3. Предсказание: понятие, формы.
4. Классификация прогнозов.
5. Принципы, приемы и методы прогнозирования.
6. Характеристика основных методов прогнозирования.
7. Организация процесса прогнозирования: составные элементы.
8. Порядок и последовательность работы по прогнозированию.
9. Понятие и характеристика временного (динамического) ряда.
10. Общий вид модели временного ряда. Аддитивная и мультипликативная модели.
11. Основные статистические характеристики временных рядов.
12. Основные этапы общей процедуры анализа временных рядов.
13. Методы моделирования тенденции временного ряда.
14. Метод проверки разности средних уровней временного ряда.
15. Метод Фостера-Стьюарта для выявления тенденции временного ряда.
16. Аналитическое сглаживание временных рядов.
17. Алгоритмические (механические) методы сглаживания временных рядов.
18. Моделирование сезонных колебаний временного ряда.
19. Статистическая фильтрация временного ряда.
20. Итерационные методы фильтрации для выявления сезонной компоненты временного ряда.
21. Оценка адекватности прогнозных моделей: графический анализ.
22. Основные коэффициенты оценки качества прогнозных моделей.
23. Типовые прогнозных модели, условия их применимости.
24. Проблемы мультиколлинеарности, гетероскедастичности и автокорреляции остатков в прогнозных моделях.
25. Синтез однофакторных прогнозных моделей в многофакторную.
26. Сущность адаптивных методов прогнозирования.
27. Адаптивные полиномиальные модели прогнозирования.
28. Адаптивные прогнозных модели сезонных явлений.
29. Общая характеристика экспертных методов прогнозирования.
30. Метод интервью при прогнозировании.
31. Применение метода Дельфи в прогнозировании.
32. Машинное обучение в прогнозировании. Задачи классификации и регрессии.
33. Статистические методы прогнозирования. Метод Байеса.
34. Дискриминантный анализ и логистическая регрессия при прогнозировании.
35. Нейронные сети в решении задач прогнозирования.
36. Использование деревьев решений при прогнозировании.
37. Метод опорных векторов SVM.



## 7.2. Темы рефератов

1. Теория социально-экономического прогнозирования.
2. Понятийный аппарат теории прогнозирования.
3. Роль прогнозирования в принятии управленческих решений.
4. Прогнозирование как функция управления.
5. Временные ряды социально-экономической динамики.
6. Обратимые и необратимые процессы.
7. Временные ряды и их предварительный анализ.
8. Декомпозиционный анализ временных рядов.
9. Измерение социально-экономических отношений для их прогнозирования.
10. Предварительный анализ и обработка данных.
11. Математическая обработка и прогнозирование информации, измеренной в неметрических шкалах.
12. Моделирование сезонных колебаний временного ряда.
13. Оценка адекватности прогнозных моделей.
14. Процедура ретропрогноза.
15. Типовые прогнозные модели.
16. Метод наименьших квадратов и уравнения в отрезках.
17. Прогнозирование стационарных неоднородных процессов: многофакторные модели.
18. Пропущенные переменные в моделях прогнозирования.
19. Проблема гетероскедастичности при прогнозировании.
20. Проблема автокорреляции остатков при прогнозировании.
21. Проблема мультиколлинеарности при прогнозировании.
22. Синтез однофакторных моделей в многофакторную.
23. Учет качественных характеристик при построении регрессий.
24. Краткосрочное прогнозирование эволюционных социально-экономических процессов.
25. Адаптация и адаптивные методы краткосрочного прогнозирования.
26. Модель Брауна. Основные модификации модели Брауна.
27. Краткосрочное прогнозирование факторных зависимостей.
28. Среднесрочное прогнозирование эволюционных социально-экономических процессов.
29. Методы адаптации моделей среднесрочного прогнозирования дисконтированием данных.
30. Метод стохастической аппроксимации для адаптации эконометрических моделей.
31. Адаптация нелинейных и многофакторных моделей методом стохастической аппроксимации.
32. Метод z-множителей для построения адаптированных моделей.
33. Интервальная оценка прогноза адаптированных моделей.
34. Модели авторегрессии.
35. Модели скользящего среднего.
36. Модели авторегрессии – скользящего среднего.
37. Анализ нестационарных временных рядов.
38. Прогнозирование на основе регрессионной модели.
39. Модель авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего ARIMA (p, k, q)-модель.
40. Прогнозирование с использованием нейронных сетей, искусственного интеллекта и генетических алгоритмов.

## 7.3. Темы письменных работ (лабораторные работы)

В течение семестра студенты выполняют лабораторные работы.

### **Лабораторная работа №1. Прогнозирование объемов сбыта продукции предприятия на основе анализа временных рядов**

*Цель:* изучить метод прогнозирования, основанный на анализе временных рядов.

*Задание:* на основе статистических данных, осуществить прогноз сбыта продукции предприятия методом анализа временных рядов. Привести все необходимые расчеты и интерпретацию результатов.

### **Лабораторная работа №2. Прогнозирование на основе линейных многофакторных моделей**

*Цель:* изучить метод прогнозирования на основе линейных многофакторных моделей.

*Задание:* используя данные, построить прогноз с использованием многофакторных моделей прогнозирования. Подобрать оптимальные параметры прогнозной модели.

### **Лабораторная работа №3. Нелинейные многофакторные модели прогнозирования**

*Цель:* изучить нелинейные многофакторные модели прогнозирования.

*Задание:* на основе данных лабораторной работы №2 построить прогноз с использованием многофакторных моделей прогнозирования, подобрать оптимальные параметры прогнозной модели.

### **Лабораторная работа №4. Сглаживание скользящей средней. Экспоненциальное сглаживание**

*Цель:* изучить метод прогнозирования, основанный на анализе временных рядов.

*Задание:*

1. Для заданного временного ряда  $x_t$ , используя графические возможности и вычисления по формулам в электронных таблицах:

1.1. Построить график ряда.

1.2. Провести 3, 5, 7-точечное простое сглаживание.

1.3. Удалить 13-е наблюдение и провести 4-точечное сглаживание оставшегося ряда.

1.4. Провести сглаживание взвешенной скользящей средней – 5-точечное полиномом 2-й степени.

1.5. Все варианты сглаживания показать графически.

2. Используя генератор случайных чисел, смоделировать временной ряд из 240 наблюдений, включающий:

2.1. Нормально распределенную случайную составляющую с заданным математическим ожиданием  $m$  и среднеквадратичным отклонением  $\sigma$ .

2.2. Наложить на ряд параболический тренд вида  $(0,5mt + \sigma t^2)/10000$ .

2.3. Результирующий ряд показать графически.

2.4. Провести сглаживание 3, 9, 12-точечное.

2.5. Все варианты сглаживания показать графически.

### **Лабораторная работа №5. Прогнозирование временного ряда на основе моделей авторегрессии и скользящего среднего. Модель ARIMA**

*Цель:* изучить возможности прогнозирования временного ряда на основе моделей авторегрессии и скользящего среднего, построить и проанализировать модели ARIMA.

*Задание:*

1. Для временного ряда из задания 1 лабораторной работы №4, используя первые 11 наблюдений, построить модели AR(1), ARIMA(1,1,0) и ARIMA(1,1,1). Спрогнозировать 12-е и 13-е наблюдения. Оценить качество прогнозов по критерию MAPE.

2. Для смоделированного ряда из задания 2 лабораторной работы №4, используя первые 230 наблюдений, построить модели ARIMA(1,0,0), ARIMA(1,0,1), ARIMA(1,1,0),

ARIMA(0,1,1) и ARIMA(1,1,1) с константой и без. Спрогнозировать данные для наблюдений с 231 по 240. Выявить наилучшую модель.

#### **Лабораторная работа №6. Адаптивное прогнозирование**

*Цель:* изучить возможности метода адаптивного прогнозирования.

*Задание:* для временного ряда, используя первые 11 наблюдений, спрогнозировать 12-е и 13-е наблюдения с помощью модели Брауна, адаптивной полиномиальной модели первого порядка, модели Хольта.

#### **Лабораторная работа №7. Прогнозирование на основе регрессионных моделей в среде Google Colaboratory**

*Цель:* изучить возможности Google Colaboratory для решения задач регрессии.

*Задание:* построить регрессионные модели в среде Google Colab, научиться прогнозировать на основе моделей регрессии и оценивать точность предсказаний.

### **7.4. Образец содержания экзаменационного билета**

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Кафедра бизнес-информатики*

|   |  |
|---|--|
| Образовательно-квалификационный уровень | бакалавр   |
| Направление подготовки                  | 38.03.05 – Бизнес-информатика<br>(Профиль: <i>Аналитика и управление данными</i> ) |
| Семестр                                 | 8  |
| Учебная дисциплина                      | <b><i>Анализ временных рядов</i></b>   |
| Форма обучения                          | очная, очно-заочная  |

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_\_**

1. Общий вид модели временного ряда. Аддитивная и мультипликативная модели.
2. Статистическая фильтрация временного ряда.

Утверждено на заседании кафедры бизнес-информатики

Протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года

**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_ проф. Т.О. Загорная

**Экзаменатор** \_\_\_\_\_ доц. А.В. Ткачева

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

### **8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ**

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение лабораторных работ, активность во время проведения занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, обсуждение теоретического материала и практических ситуаций и т.п.).

| Виды работ   | Баллы |
|--|-------|
| Организационно-учебная работа студента в аудитории | 10    |
| Самостоятельная (индивидуальная) работа            | 10    |
| Лабораторные работы                                | 40    |
| ИТОГО  | 60    |
| Экзамен  | 40    |
| Общий итог за семестр                              | 100   |

Соответствие баллов оценке

| Количество баллов из 100 | ECTS | Оценка по пятибалльной шкале      |            |
|--------------------------|------|-----------------------------------|------------|
|                          |      | Экзамен, дифференцированный зачет | Зачет      |
| 90-100                   | A    | отлично                           | зачтено    |
| 80-89                    | B    | хорошо                            | зачтено    |
| 75-79                    | C    |                                   | зачтено    |
| 70-74                    | D    | удовлетворительно                 | зачтено    |
| 60-69                    | E    |                                   | зачтено    |
| 35-59                    | FX   | неудовлетворительно               | не зачтено |
| 0-34                     | F    |                                   | не зачтено |

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия проводятся в 8-м учебном корпусе университета (ул. Челюскинцев, 198а). Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Лекционные и лабораторные занятия по дисциплине «Анализ временных рядов» проводятся в учебных лабораториях:

- учебная лаборатория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 101, ул. Челюскинцев, 198а);

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. №205, ул. Челюскинцев, 198а).

Для самостоятельной работы студентами используется читальный зал № 4 периодической литературы – помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. № 19, ул. Университетская, 24).

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах 8-го учебного корпуса (ул. Челюскинцев, 198а, ауд. 100, 105), материально-техническую базу учебной лаборатории кафедры бизнес-информатики (ауд. 101-103).

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Анализ временных рядов», размещенные в облачном хранилище преподавателя.

При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## **11. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **11.1. Основная литература**

1. Методы и модели социально-экономического прогнозирования: учебник и практикум для академического бакалавриата. В 2-х т. Т. 1. Теория и методология прогнозирования / И.С. Светульников, С.Г. Светульников. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 351 с.

2. Методы социально-экономического прогнозирования: учебник для вузов. Том II / С.Г. Светульников, И.С. Светульников. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 103 с.

3. Боровиков, В.П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows : основы теории и интенсив. практика на компьютере / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – 2-е изд. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 368 с.

4. Чураков, Е.П. Прогнозирование экономических временных рядов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Математические методы в экономике» и др. экон. специальностям / Е.П. Чураков. – М. : Финансы и статистика, 2008. – 204, [1] с.

5. Методы и модели бизнес-прогнозирования: методические указания к лабораторным занятиям для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика, 38.03.01 – Экономика (профиль: математические методы в экономике), 27.03.05 – Инноватика / Сост. А.В. Ткачева, Н.В. Долбня. – Донецк: ДонНУ, 2022. – 95 с.

### 11.2. Дополнительная литература

6. Кравец, Е.О. Прогнозирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.О. Кравец ; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет», Экономический факультет, Кафедра менеджмента. – Донецк : ГОУ ВПО «ДонНУ», 2017. – Электронные текстовые данные (1 файл).

7. Кувайскова, Ю.Е. Статистические методы прогнозирования: учебное пособие / Ю.Е. Кувайскова, В.Н. Клячкин. – Ульяновск: УлГТУ, 2019. – 197 с.

8. Лебедева, И.М. Макроэкономическое планирование и прогнозирование / И.М. Лебедева, А.Ю. Федорова; под ред. А.Ю. Федоровой. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 54 с.

9. Тихонов, Э.Е. Методы прогнозирования в условиях рынка: учебное пособие / Э.Е. Тихонов. – Невинномысск, 2006. – 221 с.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019. – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014. – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016. – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

9. Поиск в электронных библиотеках всего мира [Электронный ресурс]. – URL: [www.dir.yahoo.com/reference/libraries/Digital-libraries/](http://www.dir.yahoo.com/reference/libraries/Digital-libraries/)

### **13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614).
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия №46472919).
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений).
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: R Studio, Python, Powersim, ER-win, Антивирус Касперского, Statistica, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Project expert, 1С Предприятие, Statistica neural networks, Business Studio, Visual Basic, Paint.NET.