Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория прогнозирования

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
(направленность (профиль): «Математическое моделирование и интеллектуальный анализ данных»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: e95695aa2c5fd4a2ad858d663abfeefbdf88f7d3
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 2 апреля 2026 г. по 26 июня 2027 г.
Дата и время: 04-05-2026 09:53:42 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
- формирование представлений у обучающихся о классификации, принципах анализа объектов прогнозирования;
- знаний, умений и навыков для применения подходов и методов прогнозирования при проведении научных исследований.

Задачами учебной дисциплины являются:
- сформировать знания об основных подходах и методах решения задач прогнозирования;
- сформировать умения, позволяющие классифицировать объекты и выбирать методы для прогнозирования их параметров;
- выработать навыки работы в специализированных пакетах решения задач прогнозирования;
- развить навыки обработки, интерпретации данных современных научных исследований и формирования аналитических выводов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:
- Информатика;
- Математика;
- Теория вероятностей и математическая статистика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:
- Анализ временных рядов и прогнозирование;
- Преддипломная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения

Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Применяет классические математические модели для решения прикладных задач	– знать: математические методы и классификацию математических моделей для решения задач прогнозирования. – уметь: применять типовые методы решения прикладных задач.
		ОПК-3.2 Модифицирует математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	– знать: правила постановки задач прогнозирования и разработки математических моделей. – уметь: проводить научные исследования с помощью разработанных моделей.
		ОПК-3.3 Решает задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, с применением математических моделей	– знать: методы формирования выборок и обработки данных на компьютере, технологию проведения вычислительных экспериментов. – уметь: использовать типовые алгоритмы и методы, входящие в состав вычислительных программных средств, для решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***33***	*33*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***27***	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия теории прогнозирования;

Тема 1.1 Виды прогнозов и характеристики временных рядов (Понятие прогноза и прогнозирования. Анализ объекта прогнозирования. Временной ряд, тренд и проверка гипотезы о его наличии);

Тема 1.2 Модели кривых роста, их графики и свойства (Классы моделей кривых роста. Методы выбора модели. Выравнивание тренда с использованием кривой роста);

Тема 1.3 Прогнозирование развития с использованием моделей кривых роста (Процедура разработки прогноза с использованием моделей кривых роста. Нахождение параметров кривой роста. Точечный и интервальный прогнозы);

Раздел 2 Методы сглаживания и выравнивания временных рядов, разработка прогнозов;

Тема 2.1 Сглаживание временных рядов с использованием скользящих средних (Подходы к сглаживанию временных рядов:

аналитический подход, алгоритмический подход. Построение зависимости для скользящих средних. Определение тенденций);

Тема 2.2 Сглаживание временных рядов с использованием взвешенных скользящих средних (Зависимости для взвешенных скользящих средних и их применение к сглаживанию временных рядов. Алгоритм сглаживания временных рядов посредством взвешенных скользящих средних для нелинейных процессов. Определение весовых коэффициентов);

Тема 2.3 Экспоненциальное сглаживание временных рядов (Вычисление параметра сглаживания и оптимизация модели. Применение экспоненциальной средней для краткосрочного прогнозирования);

Тема 2.4 Прогнозирование с использованием регрессии (Определение параметров регрессии. Зависимости для определения точечных и интервальных оценок).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные понятия теории прогнозирования		
Тема 1.1.	Временные ряды и их характеристики	2	
Тема 1.2.	Модели кривых роста, их графики и свойства	4	
Тема 1.3.	Прогнозирование развития с использованием моделей кривых роста	2	
Раздел 2.	Методы сглаживания и выравнивания временных рядов, разработка прогнозов		
Тема 2.1.	Сглаживание временных рядов с использованием скользящих средних	2	
Тема 2.2.	Сглаживание временных рядов с использованием взвешенных скользящих средних	2	
Тема 2.3.	Экспоненциальное сглаживание временных рядов	2	
Тема 2.4.	Прогнозирование с использованием регрессии	2	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Проверка наличия тренда у временного ряда	4	
Тема 1.2.	Построение в графиков кривых роста	4	
Тема 1.3.	Реализация алгоритма определения параметров моделей кривых роста	6	
Тема 2.1.	Реализация алгоритма сглаживания временных рядов с использованием скользящих средних	4	
Тема 2.2.	Реализация алгоритма сглаживания временных рядов с использованием взвешенных средних	6	
Тема 2.3.	Реализация алгоритма экспоненциального сглаживания временных рядов	4	
Тема 2.4.	Реализация алгоритма вычисления параметров регрессии	4	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Разработка моделей для прогнозирования прибыли предприятий города на основе кривых роста	6	
Раздел 1.	Разработка моделей для прогнозирования успеваемости студентов	6	

	по учебной дисциплине на основе кривых роста		
Раздел 1.	Разработка моделей для прогнозирования популярности туристических курортов на основе кривых роста	6	
Раздел 2.	Разработка долгосрочного прогноза выработки угля посредством определения тенденции развития производственных мощностей в угольной промышленности с использованием сглаживания временных рядов	6	
Раздел 2.	Разработка долгосрочного прогноза потребления молочной продукции с использованием сглаживания временных рядов	6	
Раздел 2.	Разработка краткосрочного прогноза покупки автомобилей с использованием сглаживания временных рядов	6	
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	17	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	16	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	

Итого:	**96**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-3	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-3	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Тестовые задания
Курсовая работа.	ОПК-3	1. Вопросы к защите курсовой работы
Экзамен.	ОПК-3	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 10 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
50 до 100	зачтено

менее 50	не зачтено

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений,

умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Выбор темы курсовой работы и выполнение обзора литературных источников.	30	Обзор литературных источников.
Выполнение необходимых вычислений и построение таблиц, графиков.	60	Отчет, включающий результаты вычислений, таблицы, графики.
Оформление отчета по курсовой работе.	100	Отчет по курсовой работе.

Критерии оценки курсовой работы

Критерии оценки выполнения курсовой работы	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется вопросы из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
100%	50%	зачтено
49%	-	не зачтено

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	2
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите

Оценка	Требования к знаниям
	курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

К сдаче экзамена обучающийся допускается при условии успешного выполнения курсовой работы и самостоятельной работы.

База заданий содержит теоретические вопросы и задачи по всем темам дисциплины «Теория прогнозирования». Для сдачи экзамена необходимо ответить на теоретический вопрос и решить две задачи.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Требования к знаниям	Оценка
Ответ на теоретический вопрос верный. Задачи решены верно	отлично
Ответ на теоретический вопрос верный. Одна задача решена верно, во второй - допущены ошибки	хорошо
В ответе на теоретический вопрос допущены ошибки. Одна задача решена верно, вторая - не решена	удовлетворительно
В ответе на теоретический вопрос допущены ошибки. Задачи решены не верно	неудовлетворительно

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Стегний, В. Н. Прогнозирование и планирование : учебник для вузов / В. Н. Стегний, Г. А. Тимофеева. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14403-1. – URL: https://urait.ru/bcode/588457 (дата обращения: 27.04.2026);

2 Зенков, А. В. Численные методы : учебник для вузов / А. В. Зенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16703-0. – URL: https://urait.ru/bcode/584925 (дата обращения: 27.04.2026);

3 Далингер, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика с применением Mathcad : учебник и практикум для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков, Б. С. Галюкшов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 145 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10080-8. – URL: https://urait.ru/bcode/584430 (дата обращения: 27.04.2026);

4 Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. – URL: https://urait.ru/bcode/584183 (дата обращения: 27.04.2026);

5 Черняк, А. А. Математические расчеты в среде Mathcad : учебник для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк ; под общей редакцией А. А. Черняк. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 163 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14675-2. – URL: https://urait.ru/bcode/585680 (дата обращения: 27.04.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Составитель(и):

профессор Цветков Андрей Борисович (кафедра прикладной математики и информатики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Заведующий научно-исследовательской лабораторией математического моделирования НФИ КемГУ, д.т.н., профессор — подпись — В.О. Каледин (инициалы, фамилия)

Приложение

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Необходимо выбрать только один правильный ответ.

1. Математическое ожидание нормального распределения, заданного зависимостью $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{(-0,5(x-1)^2)}$ равно:

a) 0;
b) -1;
c) 1.

2. Если $S_0=1$ и $S_n=2S_{n-1}+1$ то S_2 равно:
a) 3;
b) 4;
c) 7.

3. Решением системы уравнений x+2y+1=0, 2x+y=1 являются величины x,y:
a) x=-1, y=0;
b) x=0, y=1;
c) x=1, y=-1.

4. При каком значении b числа x=1, y=0 являются решением системы уравнений x-y+b=0, x+y=1:
a) b=0;
b) b=-1;
c) b=1.

5. Точкой минимума функции $y=2x^2+x-1$ является:
a) x=0;
b) x=1;
c) x=0,25.

6. Производная второго порядка функции $y=x^3+2x^2-4$ равна нулю в точке:
a) x=0;
b) x=1;
c) x=-0,5.

7. Зависимость $y=x^2+x+1$ является:
a) линейной;
b) нелинейной;
c) смешанной.

8. Зависимость для вычисления математического ожидания случайной величины X имеет вид:

a) $\sum_{x_i} x_i p_i$;

b) $\frac{1}{n}\sum_{x_i} x_i$;

c) $\sum_{x_i} (x_i - p_i)^2$.

9. Областью определения функции $y=(x-1)^{1/3}$ является множество:

a) [1; +∞);

b) (-∞; +∞);

c) (-∞; 1) ∪ (1; +∞).

10. Решением дифференциального уравнения $y' + 4y = 0$ является функция:

a) $y=e^x$;

b) y=-4x;

c) $y= e^{-4x}$.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1. Раздел 1. Основные понятия теории прогнозирования

Необходимо выбрать один или несколько правильных ответов.

1. Отрезок времени от момента, для которого имеются последние статистические данные об изучаемом объекте до начала прогнозирования, называется:

а) временем упреждения прогноза;

б) периодом наблюдения;

в) ретроспективным участком.

2. Прогноз, для которого время упреждения превышает 7 лет, относится к

а) долгосрочным;

б) краткосрочным;
в) среднесрочным.

3. Прогноз, отвечающий на вопрос: что всего важнее ожидать в будущем, называется
а) поисковым;
б) нормативным;
в) репрезентативным.

4. Представление уровней временного ряда в виде: $y(t)=u(t)+s(t)+e(t)$ соответствует:
а) мультипликативной модели;
б) аддитивной модели;
в) модели смешанного типа.

5. Представление уровней временного ряда в виде: $y(t)=u(t)\cdot s(t)\cdot e(t)$ соответствует:
а) мультипликативной модели;
б) аддитивной модели;
в) модели смешанного типа.

6. Используя метод Фостера - Стюарта проверить гипотезу об отсутствии тенденции временного ряда, если наблюдаемое значение критерия $t_{набл}$ =4,2, а критическое значение $t_{кр}$ =2,093. Следовательно:
а) гипотеза об отсутствии тенденции не отвергается;
б) гипотеза об отсутствии тенденции отвергается;
в) требуется использование более мощного критерия.

7. На основе временного ряда оценить коэффициенты линейного тренда, заданного моделью кривой роста $y(t)= 15,2+2,15\cdot t$. В соответствии с этой моделью величина прироста составляет:
а) 2,15;
б) 15,2;
в) 15,2-2,15;
г) 15,2+2,15;

8. На основе временного ряда оценить коэффициенты показательного тренда, заданного кривой роста $y(t)= 15,2\cdot 2,15^t$. В соответствии с этой моделью темп роста составляет:
а) 2,15;
б) 15,2;
в) 15,2*2,15;
г) 15,2/2,15;

9. Для определения неизвестных коэффициентов полиномов используется:

а) метод последовательных разностей;

б) метод характеристик приростов;

в) метод наименьших квадратов;

г) метод моментов.

10. Для определения параметров кривых роста используется:

а) метод последовательных разностей;

б) метод характеристик приростов;

в) метод наименьших квадратов;

г) метод моментов.

11 На практике для описания тенденции развития явления используются модели кривых _____, представляющие собой различные функции времени y=f(t).

12 Если наблюдается устойчивая тенденция роста курса акций промышленной компании, то используется термин_____ тренд.

13 Критерий «восходящих и _____» серий, часто используемый на практике для проверки «наличия - отсутствия» тренда.

14 Для описания периодических колебаний, имеющих период три месяца, используется _____ компонента.

15 Правильно выбранная модель кривой роста должна соответствовать _____ изменения тенденции исследуемого явления.

Раздел 2. Методы сглаживания и выравнивания временных рядов, разработка прогнозов

Необходимо выбрать только один правильный ответ.

1. При сглаживании временного ряда с помощью 7-узловой скользящей средней теряются:

а) первые и последние 3 уровня временного ряда;

б) первые и последние 7 уровней временного ряда;

в) только первые 3 уровня;

г) только первые 7 уровней.

2. Более гладкий временной ряд будет получен при сглаживании с использованием:

а) 5-узловой скользящей средней;

б) 7-узловой скользящей средней;

в) 11-узловой скользящей средней.

3. При сглаживании временного ряда с помощью 11-узловой скользящей средней теряются:

а) первые и последние 5 уровней временного ряда;

б) первые и последние 11 уровней временного ряда;

в) только первые 5 уровней;

г) только первые 11 уровней.

4. Расчет 5-узловой взвешенной скользящей средней на каждом активном участке сглаживания y_{t-2}, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, y_{t+2}, осуществляется согласно зависимости:

а) $1/35 (-3\ y_{t-2} +12\ y_{t-1} +17\ y_t +12\ y_{t+1} -3\ y_{t+2})$;

б) $1/25 (3\ y_{t-2} +12\ y_{t-1} -17\ y_t +12\ y_{t+1}+3\ y_{t+2})$;

в) $1/5 (y_{t-2} +y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2})$;

5. Расчет 7-узловой взвешенной скользящей средней на каждом активном участке сглаживания y_{t-2}, y_{t-1}, y_t, y_{t+1}, y_{t+2}, осуществляется согласно зависимости:

а) $1/2 (y_{t-3} - y_{t+3})$;

б) $1/6 (0{,}5y_{t-3} +y_{t-2} +y_{t-1} + y_t + y_{t+1}+ y_{t+2} + 0.5y_{t+3})$;

в) $1/5 (-2y_{t-3} + 3y_{t-2} +6y_{t-1} + 7y_t + 6y_{t+1} + 3y_{t+2} -2\ y_{t+2})$.

6. При сглаживании временного ряда с помощью 7-узловой взвешенной скользящей средней теряются:

а) первые и последние 3 уровня временного ряда;

б) первые и последние 7 уровней временного ряда;

в) только первые 3 уровня;

г) только первые 7 уровней.

7. При сглаживании временного ряда с помощью 11-узловой взвешенной скользящей средней теряются:

а) первые и последние 5 уровня временного ряда;

б) первые и последние 11 уровней временного ряда;

в) только первые 5 уровня;

г) только первые 11 уровней.

8. В модели экспоненциального сглаживания параметр адаптации α может быть равен:

а) $\alpha= -0.1$;

б) $\alpha=1.2$;

в) $\alpha=0.1$.

9. Модель экспоненциального сглаживания определяется рекуррентной формулой:

а) $S_t=\alpha\ y_t+(1-\alpha)\ S_{t-1}$;
б) $S_t=\alpha^2\ y_t-(1-\alpha)^2\ S_{t-1}$;
в) $S_t=4y_t+3S_{t-1}$.

10. С увеличением периода упреждения доверительный интервал прогноза:
а) становится уже;
б) не меняется;
в) становится шире.

11 На практике для обнаружения общей тенденции используют метод - _____ интервалов.

12 _____ подход к сглаживанию уровней ряда основан на допущении, что исследователь может задать общий вид функции, описывающей регулярную, неслучайную составляющую.

13 _____ средние позволяют сгладить как случайные, так и периодические колебания, выявить имеющуюся тенденцию в развитии процесса.

14 Наблюдения, которые берутся для расчета среднего значения, называются активным участком _____.

15 При четном числе уровней принято первое и последнее наблюдение на активном участке брать с _____ весами.

3 Выполнение заданий на практических занятиях

Задания для практических занятий, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий для практических занятий

Раздел 1 Основные понятия теории прогнозирования

Тема 1.1 Проверка наличия тренда у временного ряда

Методом Фостера - Стюарта проверить гипотезу об отсутствии тенденции у временного ряда y(t) на уровне значимости $\alpha=0,05$. Исходные данные представлены таблице.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	107	110	111	113	109	114	118	116	121	122
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
y	119	126	121	128	130	131	133	137	139	137
t	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Тема 1.2 Построение в графиков кривых роста

Построить в системе компьютерной алгебры график кривой роста по заданной в алгебраической форме функции $y(t)=10t^2+4t+1$. На графике должны присутствовать: заголовок, подписи осей, сетка, легенда. Выполнить масштабирование изображения.

Тема 1.3 Реализация алгоритма определения параметров моделей кривых роста

Для временного ряда x(t) определить соответствующую модель кривой роста и вычислить ее параметры методом наименьших квадратов. Исходные данные представлены таблице.

№	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
x	1,1	2,1	3,7	4,1	5,4	6,2	7,4	8,1	9,2	10,4	11,4	12,1
t	4,2	6,3	8,9	12,4	15,4	19,5	22,1	26,1	31,0	34,1	37,2	41,4
№	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
x	13,3	13,9	14,7	15,4	16,7	17,4	18,1	20,3	21,7	22,6	23,9	24,2
t	46,2	52,3	58,3	61,7	64,2	72,7	73,2	84,5	86,7	86,2	93,7	94,2

Выполнить прогноз на один период.

Раздел 2 Методы сглаживания и выравнивания временных рядов, разработка прогнозов

Тема 2.1 Реализация алгоритма сглаживания временных рядов с использованием скользящих средних

Посредством скользящей средней с тремя и семью узлами выполнить сглаживание временного ряда y(t).

y	17,3	14,3	11,7	14,6	12,4	14,7	9,2	10,4
t	1	2	3	4	5	6	7	8
y	12,9	14,7	15,3	18,3	20,9	22,4	27,5	24,9
t	9	10	11	12	13	14	15	16

Проанализируйте полученные результаты.

Тема 2.2 Реализация алгоритма сглаживания временных рядов с использованием взвешенных средних

Данные об изменении производства продукции вида А за 10 лет представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	233,1	264,8	356,5	443,4	465,5	565,2	543,1	578,3	598,6	611,4

Выполнить сглаживание временного ряда с использованием 5-летней взвешенной скользящей средней. Провести анализ полученных результатов.

Тема 2.3 Реализация алгоритма экспоненциального сглаживания временных рядов

Заданы значения временного ряда за 10 лет, которые представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	19,1	23,8	31,5	42,4	44,5	53,2	57,1	61,1	74,4	78,4

Выполнить сглаживание временного ряда с использованием экспоненциальной средней (α=0,1).

Тема 2.4 Реализация алгоритма вычисления параметров регрессии

Постройте линейную регрессию и гистограмму остатков. Проведите тест на соответствие остатков нормальному распределению. Данные представлены в следующей таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Y	21,2	24,5	22,4	32,9	27,4	33,2	28,6	41,4	34,0	39,5	35,5	47,2
T	13	16	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Y	36,0	33,2	35,8	41,5	33,4	44,5	35,8	41,8	32,4	44,5	53,5	48,4
T	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Y	62,9	64,4	67,4	59,6	71,3	68,3	73,2	72,0	71,3	61,2	64,4	53,6
T	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Y	42,6	43,3	54,9	47,7	42,8	43,0	67,4	71,1	81,3	90,1	92,3	94,1

Можно ли считать остатки по полученной модели распределенными нормально?

4 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СОУ «Moodle».

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком ее выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СОУ «Moodle».

5 Варианты вопросов к экзамену для промежуточной аттестации

1. Определите следующие понятия: прогноз, период прогноза.
2. Приведите расчетные показатели оценки качества прогнозной модели?
3. Какие типы ошибок могут встретиться при предварительной обработке данных, собранных для выполнения прогноза?
4. Что делать с систематической ошибкой в исходных данных? Можно ли устранить из собранной информации случайную ошибку?
5. В чем опасность игнорирования проблемы «пропущенных данных»?
6. Какие виды временных рядов вы знаете? Приведите примеры.
7. Какие требования предъявляются к временным рядам как к исходной информации при прогнозировании?
8. Как рассчитываются средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста? Когда правомерно использовать средний абсолютный прирост и средний темп роста для расчета прогнозов?
9. Как на стадии графического анализа динамики временного ряда можно определить характер сезонности (аддитивный или мультипликативный)?
10. Охарактеризуйте компоненты временных рядов. Что такое мультипликативная (аддитивная) модель временного ряда?
11. Что такое «тренд» и «тенденция»? Какие характеристики можно дать основным моделям трендов?
12. Как использовать метод наименьших квадратов для оценки параметров моделей? Что представляет собой процедура линеаризации?
13. Обычно предполагается, что остатки регрессионной модели некоррелируемые. О чем свидетельствует наличие автокорреляции остатков? Что нужно делать в этом случае?
14. Объясните назначение скользящих средних. Влияние каких компонент временного ряда устраняется с их помощью?
15. Как выбрать период усреднения для скользящей средней?
16. Как определить вид тенденции с помощью скользящих средних?
17. Поясните, когда целесообразно использовать простые скользящие средние, а для каких временных рядов предпочтительнее применение взвешенных.
18. Приведите алгоритм расчета простых скользящих средних.
19. В чем отличие алгоритма расчета взвешенных скользящих средних от простых?
20. Охарактеризуйте основные типы кривых роста, наиболее часто используемые на практике при построении трендовых моделей.

21. Какова интерпретация коэффициентов линейной трендовой модели?

22. Какова интерпретация коэффициентов показательной трендовой модели?

23. Для каких целей может быть использован метод Фостера-Стюарта?

24. Чем объясняется название «экспоненциальная средняя»?

25. Какую роль играет параметр адаптации α в процедуре экспоненциального сглаживания? Как влияет значение параметра адаптации α на характер сглаженного ряда?

6 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1. Данные об изменении производства продукции вида А за 10 лет представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	12,1	14,8	17,5	19,4	22,5	24,2	27,1	29,3	30,6	35,4

Выполнить сглаживание временного ряда с использованием 5-узловой простой скользящей средней.

2. Данные об изменении производства продукции вида А за 10 лет представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	14,1	15,8	18,5	20,4	23,5	25,2	28,1	30,2	34,6	35,4

Выполнить сглаживание временного ряда с использованием 3-узловой простой скользящей средней.

3. Данные об изменении производства продукции вида А за 10 лет представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	230,1	260,8	380,5	420,4	480,5	507,2	551,1	570,3	590,6	607,4

Выполнить сглаживание временного ряда с использованием 5-летней взвешенной скользящей средней.

4. Данные об изменении производства продукции вида В за 10 лет представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	23,1	26,8	38,5	42,4	48,5	57,2	59,1	60,3	64,6	70,4

Выполнить сглаживание временного ряда с использованием 3-летней взвешенной скользящей средней.

5. Заданы значения временного ряда за 10 лет, которые представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	18,1	24,8	30,5	41,4	48,5	57,2	59,1	67,1	77,4	81,4

Выполнить сглаживание временного ряда с использованием экспоненциальной средней (α=0,1).

6. Заданы значения временного ряда за 10 лет, которые представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	2,1	4,8	3,5	4,4	4,5	5,7	6,9	7,7	8,7	9,1

Выполнить сглаживание временного ряда с использованием экспоненциальной средней (α=0,2).

7. По значениям временного ряда за 10 лет (t = 1, 2, ..., 10), оценены параметры модели $y(t)=42,5-5,1\cdot t+1,7\cdot t^2$. Рассчитайте прогноз величины y на 11 год.

8. По значениям временного ряда за 8 лет (t = 1, 2, ..., 8), оценены параметры модели $y(t)=11,5+5,1\cdot t$. Рассчитайте прогноз величины y на 9 год.

9. По значениям временного ряда за 7 лет (t = 1, 2, ..., 7), оценены параметры модели $y(t)=11,5\cdot t^2$. Рассчитайте прогноз величины y на 8 год.

10. Используя метод Фостера - Стюарта проверить гипотезу об отсутствии тенденции временного ряда, если наблюдаемое значение критерия $t_{набл}$ =2,4, а критическое значение $t_{кр}$ =1,03.

11. Используя метод Фостера - Стюарта проверить гипотезу об отсутствии тенденции временного ряда, если наблюдаемое значение критерия $t_{набл}$ =1,4, а критическое значение $t_{кр}$ =1,7.

12. На основе годовых данных об изменении производства продукции вида А за 10 лет (t = 1, 2, ..., 10) были оценены коэффициенты линейного тренда: $y(t) = 150 + 5,7\cdot t$. Какой среднегодовой прирост производства продукции следует из этой модели?

13. На основе годовых данных об изменении производства продукции вида А за 10 лет (t = 1, 2, ..., 10) были оценены коэффициенты линейного тренда: $y(t) = 1,2 + 11,4\cdot t$. Какой среднегодовой прирост производства продукции следует из этой модели?

14. Прогнозное значение производства продукции вида А на 2017 г. составляло 200 т. Фактическое же значение оказалось равным 218 т. Вычислить модуль относительной ошибки прогноза.

15. Прогнозное значение производства продукции вида А на 2017 г. составляло 150 т. Фактическое же значение оказалось равным 165 т. Вычислить модуль относительной ошибки прогноза.

16. Проанализируйте собранные за 10 лет данные, которые представлены в таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	2,9	3,1	2,8	3,4	3,0	3,7	3,1	3,9	3,3	4,1

Какие особенности наблюдаются в их динамике?

17. Компания по производству мороженого собрала данные о продажах мороженого «Эскимо» за период с 2009 по 2018 гг. Постройте регрессионную модель по данным из таблицы.

Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Доход, млн.р.	2,9	3,1	2,8	3,4	3,0	3,7	3,1	3,9	3,3	4,1

18. Проведите классическую декомпозицию ряда, предполагая аддитивную сезонность в ряде данных. Постройте графики полученных составляющих. Данные представлены в следующей таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	7.5	6.1	7.9	8.5	8.9	10.2	11.7	15.4	17.3	15.1
T	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y	15.8	15.5	19.1	15.4	15.7	14.5	16.0	16.9	19.9	19.0

Что можно сказать о сезонных компонентах и о тренде по данному графику?

19. Проведите классическую декомпозицию ряда, предполагая мультипликативную сезонность в ряде данных. Данные представлены в следующей таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	20.4	20.8	18.2	21.5	21.0	21.7	20.3	24.4	21.7	23.1
T	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y	21.7	26.3	24.9	25.5	25.1	29.4	27.6	28.5	27.3	32.6

20. Подберите наилучшую модель тренда, описывающую сложившуюся тенденцию. Какая модель тренда лучше описала бы полученную трендовую компоненту (линейная, логарифмическая, экспоненциальная, степенная…)? Данные представлены в следующей таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	15.5	18.2	18.9	22.0	16.3	19.4	17.8	23.1	17.1	20.4
T	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y	23.2	30.3	22.7	27.6	29.0	34.4	24.8	29.0	31.3	45.0

21. Постройте скользящую среднюю соответствующую лагу сезонности. Данные представлены в следующей таблице.

Месяц 1997г.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Доход, млн.р.	6.9	7.0	7.8	8.1	7.7	7.1	6.9	6.7	7.3	7.7	7.9	6.1
Месяц 1998г.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Доход, млн.р.	6.3	6.8	7.7	8.3	7.9	7.0	6.5	6.4	7.5	7.1	7.8	6.3

22. Постройте линейную регрессию и гистограмму остатков. Проведите тест на соответствие остатков нормальному распределению. Данные представлены в следующей таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Y	20.2	26.5	21.4	31.9	28.4	32.2	29.6	40.4	34.0	38.5	36.5	48.2
T	13	16	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Y	37.0	34.2	34.8	45.5	34.4	44.5	34.8	45.8	37.4	47.5	59.5	46.4
T	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Y	63.9	66.4	64.4	55.6	70.3	69.3	70.2	72.0	70.3	62.2	67.4	59.6
T	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Y	46.6	49.3	56.9	48.7	45.8	45.0	80.4	88.1	90.3	94.1	97.3	99.1

Можно ли считать остатки по полученной модели распределенными нормально?

23. Сгладьте ряд 3 и 6-узловыми простыми скользящими средними. Что можно сказать о складывающихся тенденциях в ряду данных? Как вы считаете, какая математическая модель могла бы дать более точный прогноз? Данные представлены в следующей таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	21.0	22.9	22.9	22.1	23.0	25.3	25.9	25.4	26.0	28.0
T	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y	28.7	28.9	29.6	30.6	30.7	29.2	29.4	32.8	34.2	31.4

24. Постройте линейный и сезонные графики по ряду. Какими особенностями они обладают? Каков лаг сезонности в ряде данных? Данные представлены в следующей таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	57.3	54.6	45.9	37.7	35.5	30.9	30.2	30.8	30.4	30.9
T	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y	34.6	32.3	31.8	25.5	16.8	16.0	18.5	19.9	22.4	20.9
T	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Y	24.7	26.8	29.9	28.7	25.6	15.8	14.4	13.0	12.7	16.1

25. Подберите наилучшую модель тренда, описывающую сложившуюся тенденцию. Данные представлены в следующей таблице.

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	27.6	27.7	30.0	28.9	29.4	32.9	28.2	30.4	30.7	30.4
T	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y	25.4	30.9	30.0	34.4	33.4	32.1	32.9	27.9	32.3	33.6

7 Вопросы к защите курсовой работы

1. Приведите характеристику объекта прогнозирования, рассматриваемого в курсовой работе.
2. Какой вид прогноза выполнен в курсовой работе: долгосрочный, краткосрочный, среднесрочный?
3. Для составления прогноза использовался временной ряд? Приведите его.
4. Какой смысл имеет процедура изучения структуры временного ряда? Какие инструменты используются для этого?
5. В чем суть декомпозиции временного ряда? Как вы выполняли декомпозицию?
6. Какие компоненты временных рядов вы выявили (тренд, сезонную компоненту, циклическую компоненту, случайную компоненту)?
7. Что такое «тренд» и «тенденция»?
8. В каком случае средняя величина может использоваться как прогнозная оценка?
9. Охарактеризуйте основные модели трендов?
10. Какие модели трендов использовались вами при построении прогноза?
11. Какой критерий вы применяли для проверки гипотезы о существовании тренда?
12. Какую гипотезу проверяют с использованием метода Фостера – Стюарта?
13. Для чего предназначен критерий серий? Приведите его разновидности.
14. Обоснуйте выбор метода определения неизвестных коэффициентов модели.
15. В чем заключается метод наименьших квадратов? Как его применять при решении задач прогнозирования?
16. Обоснуйте метод сглаживания временного ряда.
17. Какой смысл при разработке прогнозов имеет скользящая средняя?
18. Как выбрать период усреднения для скользящей средней?
19. Как определить вид тенденции с помощью скользящих средних?

20. При проведении исследований вами установлена сезонная или циклическая компонента ряда?

21. Поясните алгоритм оценивания сезонной составляющей для аддитивной модели.

22. Поясните алгоритм оценивания сезонной составляющей для мультипликативной модели.

23. В чем состоят отличия подходов к оцениванию сезонной составляющей в случае мультипликативного и аддитивного характера сезонности?

24. Приведите практические рекомендации, выработанные на основе разработанного прогноза.

25. Приведите порядок оценки прогнозных моделей и основные критерии их качества. Назовите важнейшие характеристики точности моделей прогнозирования.