

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Ф. УТКИНА**

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Направление 01.03.02  
«Прикладная математика и информатика»

ОПОП  
«Программирование и анализ данных»

Квалификация выпускника – бакалавр  
Формы обучения – очная

Рязань 2025 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для данного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена.

Форма проведения экзамена – письменный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения экзаменационной оценки.

## Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	<i>Раздел 1</i> Модели трендов	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2	Экзамен
2	<i>Раздел 2</i> Матричные модели	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2	Экзамен
3	<i>Раздел 3</i> Адекватность моделей	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2	Экзамен
4	<i>Раздел 4</i> Авторегрессионные модели	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2	Экзамен
5	<i>Раздел 5</i> Рекуррентные алгоритмы	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2	Экзамен

### Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3). Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
- 4). Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
- 5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«**Отлично**» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«**Хорошо**» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в програм-

ме задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«**Удовлетворительно**» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«**Неудовлетворительно**» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Линейные модели (тренды) временных рядов и приводящиеся к ним.
2. Нахождение параметров линейных моделей методом МНК.
3. Нелинейные модели временных рядов и нахождение их параметров численными методами.
4. Периодические и смешанные модели временных рядов, нахождение их параметров.
5. Матричная модель  $k$ -го порядка в определенном базисе для детерминированной части временного ряда без учета корреляции. Нахождение параметров модели методом МНК.
6. Матричная модель  $k$ -го порядка с учетом корреляции. Оценивание ковариационной матрицы по оценке корреляционной функции. Нахождение параметров модели методом МНК.
7. Прогнозирование на основе матричных моделей без учета и с учетом корреляции. Ошибка прогнозирования. Построение доверительных интервалов.
8. Проверка адекватности модели по остаточному ряду: проверка центрированности, нормальности, некоррелированности. Точность модели.
9. Корреляционная функция остаточного ряда, ее свойства (для стационарного временного ряда) и оценивание. Проверка коррелированности, критерий Дарбина-Уотсона.
10. Авторегрессионные модели  $AP(k)$  остаточного ряда, связь с разностными уравнениями, уравнения Юла-Уолкера.

11. Оценивание параметров модели  $AP(k)$  с помощью системы уравнений Юла-Уолкера в матричной форме.
12. Оценивание параметров модели  $AP(k)$  на основе остаточного ряда методом МНК в матричной форме.
13. Выбор порядка модели  $AP(k)$  с помощью коэффициентов частной корреляции. Проверка значимости коэффициентов.
14. Прогнозирование с помощью модели  $AP(k)$  методом условного среднего, дисперсия ошибки прогноза.
15. Модели остаточного ряда  $MA(k)$  и  $APMA(k,p)$ .
16. Идентификация моделей остаточного ряда по виду корреляционной функции и спектральной плотности.
17. Калмановская модель временного ряда в терминах вектора состояния, алгоритм фильтра Калмана.
18. Прогнозирование с помощью калмановских оценок вектора состояния и ковариационной матрицы ошибок прогноза. Построение доверительного интервала.
19. Альфа-бета-фильтры 1-го и 2-го порядков, их применение для прогнозирования, выбор параметров и построение доверительного интервала.
20. Альтернативные методы прогнозирования (рекуррентный МНК, экспертные методы, нейронные сети), анализ и сопоставление.

### **Типовые контрольные задания или иные материалы**

### **Типовые задания для самостоятельной работы**

1. Чтение и анализ научной литературы по темам и проблемам курса.
2. Конспектирование, аннотирование учебных пособий.
3. Реферирование научных источников.
4. Проектирование методов исследования и исследовательских методик.
5. Подготовка выступлений для коллективной дискуссии.
6. Выполнение курсовых расчетов

### **СПИСОК заданий на проверку знания**

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена или зачета, включает

1. типовые теоретические вопросы;
2. дополнительные вопросы;
3. типовые практические задачи.

Оценочные средства приведены ниже для каждого из семестров обучения. Разрешается и иная формулировка вопроса или примера, без изменения его смысла или содержания, например, дробление, изменение условий или иное.

## **Примеры типовых теоретических вопросов (уровень усвоения хорошо и отлично)**

- Линейные модели (тренды) временных рядов и приводящиеся к ним.  
Нахождение параметров линейных моделей методом МНК.
- Нелинейные модели временных рядов и нахождение их параметров численными методами.
- Периодические и смешанные модели временных рядов, нахождение их параметров.
- Матричная модель k-го порядка в определенном базисе для детерминированной части временного ряда без учета корреляции. Нахождение параметров модели методом МНК.
- Матричная модель k-го порядка с учетом корреляции. Оценивание ковариационной матрицы по оценке корреляционной функции. Нахождение параметров модели методом МНК.
- Прогнозирование на основе матричных моделей без учета и с учетом корреляции. Ошибка прогнозирования. Построение доверительных интервалов.
- Проверка адекватности модели по остаточному ряду: проверка центрированности, нормальности, некоррелированности. Точность модели.
- Корреляционная функция остаточного ряда, ее свойства (для стационарного временного ряда) и оценивание. Проверка коррелированности, критерий Дарбина-Уотсона.
- Авторегрессионные модели AR(k) остаточного ряда, связь с разностными уравнениями, уравнения Юла-Уолкера.
- Оценивание параметров модели AR(k) с помощью системы уравнений Юла-Уолкера в матричной форме.
- Оценивание параметров модели AR(k) на основе остаточного ряда методом МНК в матричной форме.
- Выбор порядка модели AR(k) с помощью коэффициентов частной корреляции. Проверка значимости коэффициентов.
- Прогнозирование с помощью модели AR(k) методом условного среднего, дисперсия ошибки прогноза.
- Модели остаточного ряда MA(k) и ARMA(k,p).
- Идентификация моделей остаточного ряда по виду корреляционной функции и спектральной плотности.
- Калмановская модель временного ряда в терминах вектора состояния, алгоритм фильтра Калмана.
- Прогнозирование с помощью калмановских оценок вектора состояния и ковариационной матрицы ошибок прогноза. Построение доверительного интервала.
- Альфа-бета-фильтры 1-го и 2-го порядков, их применение для прогнозирования, выбор параметров и построение доверительного интервала.
- Альтернативные методы прогнозирования (рекуррентный МНК, экспертные методы, нейронные сети), анализ и сопоставление.

## Примеры типовых теоретических вопросов (уровень усвоения удовлетворительно)

1. Трендом временного ряда называется...
2. Примерами нелинейных трендов, приводящихся к линейным являются...
3. Критерий МНК для линейного тренда записывается как...
4. Необходимым условием при поиске МНК-оценок является...
5. Градиентный метод поиска параметров нелинейного тренда заключается...
6. Примером периодической модели временного ряда является...
7. Примером смешанной модели временного ряда является...
8. Линейная матричная модель тренда без учета корреляции ошибок измерения записывается как...
9. Критерий МНК для линейной матричной модели тренда записывается как...
10. Написать формулу прогнозирования на основе линейной модели тренда.
11. Доверительным интервалом при прогнозировании называется...
12. Ковариационной матрицей ошибок измерения называется...
13. Корреляционной матрицей ошибок измерения называется...
14. Остаточным рядом называется...
15. Проверка адекватности модели по остаточному ряду предполагает следующее...
16. Напишите формулу для оценивания корреляционной функции по остаточному ряду.
17. Напишите формулу авторегрессионной модели AP(2) остаточного ряда.
18. Сформулируйте задачу прогнозирования на основе модели AP(k).
19. Напишите формулу авторегрессионной модели MA(2) остаточного ряда.
20. Что понимается под идентификацией моделей остаточного ряда.