

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Радиоуправления и связи»

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

**«Вычислительная математика»**

Специальность 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Специализация 1 – «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Квалификация выпускника – специалист

Форма обучения – очная

Рязань 2023 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 образовательной программы.

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

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных 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, приобретённых обучающимися на лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено графиком, утвержденным заведующим кафедрой.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением зачета. Форма проведения зачета – устный ответ на теоретические вопросы из списка и выполнение заданий в форме составления и отладки программного кода (рекомендованное количество – 1 теоретический вопрос и 1 практическое задание).

#### Перечень компетенций

Коды компетенции	Содержание компетенций
ОПК-1	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-6	Готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-7	Способность владеть методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей
ОПК-8	Способность владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.1	Основные сведения о Matlab.	ОПК-1	Зачет
1.2	Математические функции. Функции работы с матрицами и массивами.	ОПК-1 ОПК-6 ОПК-7 ОПК-8	Зачет Защита л/р
1.3	Графические средства Matlab.	ОПК-6 ОПК-7 ОПК-8	Зачет Защита л/р
1.4	Обработка изображения и звука.	ОПК-6 ОПК-7 ОПК-8	Зачет Защита л/р
1.5	Ввод-вывод. Работа с командной строкой, файлами, последовательным портом.	ОПК-6 ОПК-7 ОПК-8	Зачет Защита л/р
1.6	Управляющие структуры. Условия и циклы. Функции.	ОПК-6	Зачет Защита л/р
1.7	Указатели. Объекты и классы.	ОПК-7 ОПК-8	Зачет Защита л/р
1.8	Среда GUIDE.	ОПК-6 ОПК-7 ОПК-8	Зачет Защита л/р

#### Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается при промежуточной аттестации по шкале «зачтено-не зачтено»:

**Оценка «зачтено»** выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал, правильно и аргументировано ответил на вопросы, показал систематизированные знания в теме вопроса, решил практическую задачу по составлению корректно работающего программного кода.

**Оценка «не зачтено»** выставляется студенту, который в ответах на вопросы допустил существенные ошибки, не сумел ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем, или не сформулировал аргументированный ответ в грамотной форме, не решил практическую задачу по составлению корректно работающего программного кода.

**Оценка «зачтено» по лабораторной работе** выставляется студенту, составившему и отладившему программный код в соответствии с заданием, приведенным в методическом указании, предъявившему безошибочно работающую программу преподавателю и ответившему на дополнительные вопросы.

**Оценка «не зачтено» по лабораторной работе** выставляется студенту, который при составлении программного кода допустил существенные ошибки, не сумел осуществить отладку программы и ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем в случае диспута, когда программа работоспособна, но при работе выдает результат, не соответствующий ожидаемому согласно методическому указанию.

Типовые контрольные задания или иные материалы

### Вопросы к зачету

1. Основные сведения о Matlab. Командная строка, история команд, рабочая среда с переменными. Запуск Simulink и GUIDE.
2. Типы данных в Matlab. Функции преобразования типов данных.
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью Matlab. Переопределенная система, решение наименьших квадратов и оператор псевдоинверсии.
4. Основные операторы для работы с матрицами в Matlab: транспонирование, обращение и псевдообращение, конкатенация, манипуляция элементами, строками и столбцами. Генерация типовых матриц (нулевая, единичная, единично-диагональная).
5. Построение графиков. Вызов фигуры, расположение графиков на фигуре с помощью оператора subplot. Построение осциллограммы и спектрограммы временного процесса. Фильтрация временного процесса.
6. Генерация случайных чисел, векторов и матриц. Построение гистограмм и круговых диаграмм, а также диаграмм рассеяния.
7. Визуализация матричных данных с помощью трехмерных поверхностей, каркасных и контурных графиков. Задание сетки командой meshgrid.
8. Визуализация матричных данных командами image и imagesc. Управление палитрой и осями. Открытие графического файла, двумерная интерполяция.
9. Ввод из командной строки, форматированный вывод в командную строку. Интерфейсный ввод данных командами menu и inputdlg, ввод координат с графика командой ginput. Интерфейсный вывод данных, вывод текста на график.
10. Управляющие структуры. Условный и безусловный циклы. Оператор условия if-else. Оператор ветвления switch.
11. Функции пользователя. Файл-функция, входные и выходные переменные. Глобальные переменные.
12. Среда GUIDE. Вызов и работа с конструктором. Основные элементы.
13. Среда GUIDE. Инспектор свойств. Работа с атрибутами объектов с помощью операторов get и set.
14. Среда GUIDE. Система указателей handles. Обработка событий, callback-функции.

### Типовые задания к зачету

- Конкретные значения параметров задания уточняются преподавателем индивидуально для каждого студента.
- По усмотрению преподавателя, задания выполняются в виде последовательности команд в командной строке или как текст программы в редакторе.

- При выполнении задания студент может пользоваться справочником, содержащим список, синтаксис и краткое описание операторов и команд языка Matlab, а также методическими указаниями к лабораторным работам.
1. Решить систему линейных алгебраических уравнений (число уравнений и неизвестных – 3 или 4). Проверить правильность решения.
  2. Решить переопределенную систему линейных алгебраических уравнений (число уравнений – 4, неизвестных – 3) методом наименьших квадратов.
  3. Задать в виде вектора колебание с амплитудной модуляцией глубиной 30-70%, частотой огибающей 10-20 МГц, частотой заполнения 100-200 МГц, на временном отрезке от 0 до 255 нс с периодом дискретизации 1 нс. Построить осциллограмму и спектрограмму колебания.
  4. Задаться матрицей 3x4 с комплексными элементами. Вычислить ее квадратичную форму, которую разложить на собственные векторы и собственные числа. Показать унитарность матриц собственных векторов. Показать, что произведение собственных чисел равно определителю исходной квадратичной формы.
  5. Задать вектор из 32 случайных бит. Преобразовать вектор в модулирующий сигнал из 256 элементов (32 двуполярных символа, каждый символ по 8 одинаковых отсчетов). Задать вектор несущей на временном отрезке от 0 до 255 нс с периодом дискретизации 1 нс, периодом несущей 8 отсчетов. Произвести модуляцию BPSK несущей ранее полученным модулирующим сигналом. Построить осциллограмму и спектрограмму BPSK сигнала.
  6. Задать вектор из 100000 случайных чисел с равномерным законом распределения (нижняя граница задана от -3 до -1, верхняя от 4 до 6). Построить гистограмму данной выборки (число столбцов от 12 до 20). Построить круговую диаграмму, отображающую соотношение положительных и отрицательных чисел в выборке.
  7. Задать вектор из 100000 случайных чисел с гауссовским законом распределения (среднее значение задано от -3 до -1, среднеквадратичное отклонение от 2 до 6). Построить гистограмму данной выборки (число столбцов от 12 до 20). Построить круговую диаграмму, отображающую соотношение положительных и отрицательных чисел в выборке.
  8. Сгенерировать с помощью команды `meshgrid` координатную сетку 400x400 элементов, построить с ее помощью матрицу, реализующую функцию  $w(x, y) = \sin(2\pi ax) + \cos(2\pi by)$ , где  $x$  и  $y$  – номера элементов матрицы, коэффициенты  $a$  и  $b$  заданы в пределах от 0,01 до 0,1. Визуализировать матрицу как двумерное изображение, сохранить изображение в виде графического файла. Также визуализировать матрицу как трехмерную поверхность.
  9. Открыть изображение из графического файла, указанного преподавателем, вывести его на экран. Изменить разрешение и границы изображения с помощью команды трехмерной интерполяции. Сохранить обработанное изображение под новым именем. С помощью команды `ginput` ввести координаты 10 точек на изображении. Вывести в командную строку данные координаты, а также значения компонент яркости соответствующих пикселей изображения.
  10. Используя оператор `eue` и конкатенацию, сгенерировать порождающую матрицу кода Хэмминга (7,4):

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Задать вектор из 32 случайных бит. Преобразовать вектор в матрицу данных 8x4, используя оператор `reshape`. Получить матрицу кодированных данных путем умножения исходной матрицы на порождающую и приведения результата по модулю 2 командой `mod`. Проверить отсутствие ошибок в коде путем умножения матрицы кодированных данных на проверочную и приведения результата по модулю 2 командой `mod`:

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

При отсутствии ошибок результат проверки будет нулевой матрицей. Далее изменить в матрице кодированных данных по одному конкретному биту на противоположный в трех конкретных строках. Повторить проверку и удостовериться, что ненулевые комбинации возникают в затронутых строках, а номера строк проверочной матрицы, в которых встречаются данные комбинации, совпадают с номерами измененных бит.

11. Задать матрицу Адамара 1 порядка  $[1 \ 1; 1 \ -1]$ . Используя блочное переписывание в безусловном цикле `for`, сгенерировать матрицу Адамара порядка  $N$  (задано в пределах от 3 до 6). Проверить правильность, сгенерировав такую же матрицу оператором `hadamard`. Убедиться, что квадратичная форма матрицы Адамара равна единичной матрице, умноженной на  $2^N$ . Визуализировать полученное семейство функций Уолша (строки или столбцы матрицы Адамара) в виде ступенчатого графика с помощью команды `stairs`, также используя оператор `subplot` для разнесения графиков на фигуре.

12. Создать нулевой вектор из 1000 элементов. С помощью условного цикла `while` произвести генерацию гауссовского шума с нулевым средним и среднеквадратичным отклонением  $\sigma$  (задано в пределах от 3 до 10). Условие остановки цикла – превышение модулем мгновенного значения процесса величины  $3\sigma$  или достижение конца вектора. Построить осциллограмму процесса (только сгенерированную часть вектора). Вывести в командной строке длительность процесса в отсчетах.

13. Сгенерировать вектор из 32 случайных величин по выбору пользователя: а) равномерно распределенных от 0 до 1, б) нормально распределенных со среднеквадратичным отклонением  $\sigma$ , в) равновероятная битовая последовательность. Выбор варианта должен осуществляться стандартным кнопочным меню. Ветвление в зависимости от выбора организовать конструкцией `switch-case`. В случае выбора нормального распределения организовать ввод величины  $\sigma$  с помощью стандартного окна ввода значений. Предусмотреть, чтобы  $\sigma$  принадлежало диапазону от 1 до 10, в противном случае выводить сообщение об ошибке в стандартном окне и запрашивать повторный ввод. Построить осциллограмму и гистограмму полученного процесса.

14. Задать вектор из 1000 случайных чисел со стандартным гауссовским законом распределения. Построить осциллограмму. Написать отдельный файл-функцию, реализующую фильтр нижних частот 1 порядка, в качестве входного и выходного параметров указать соответствующие векторы процессов. Фактор фильтрации определить как глобальную переменную и присвоить значение в пределах от -0.1 до -0.999. Отфильтровать процесс, используя данную функцию, и отдельно построить его осциллограмму. Вызвать среду `GUIDE`, создать в ней простой интерфейс пользователя, содержащий кнопку «Пуск» и окошко для ввода фактора фильтрации, а также интегрированные графики неотфильтрованного и отфильтрованного процессов. В теле `callback`-функции кнопки «Пуск» разместить программный код для генерации процесса, считывания фактора фильтрации оператором `get`, фильтрации с использованием функции пользователя и выведении графиков процессов.

### Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	1.2, 1.3	Простые вычисления и построения в MatLab

2	1.3, 1.4	Графические средства MatLab
3	1.5, 1.6	Элементы управления и программирования MatLab
4	1.7, 1.8	Функции пользователя в MatLab

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для контроля	Шифр
1	<p>Простые вычисления и построения в MatLab</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операторы, используемые для задания определенных и случайных векторов и матриц.</li> <li>2. Оператор plot для построения данных из вектора. Построение нескольких графиков на одном полотне, на разных полотнах одной фигуры.</li> <li>3. Решение систем линейных алгебраических уравнений.</li> <li>4. Основные операторы для работы с матрицами: транспонирование, инверсия, комплексное сопряжение. Вычисление действительной и мнимой частей, модуля и фазы. Конкатенация, поддиапазон, изъятие столбцов и строк. Пустая матрица.</li> <li>5. Логические операторы, операторы сравнения. Поэлементное сравнение векторов и матриц. Нахождение максимальных и минимальных элементов векторов и матриц.</li> <li>6. Командная строка, история команд, редактор программ. Запуск и отладка программы. Анализ ошибок по сообщению в командной строке.</li> <li>7. Анализ ошибок по сообщению в командной строке. Что означают и как исправляются ошибки «Matrix must be square», «Inner matrix dimensions must agree»?</li> <li>8. Анализ ошибок по сообщению в командной строке. Что означают и как исправляются ошибки «The input character is not valid in MATLAB statements or expressions», «Unbalanced or unexpected parenthesis or bracket»?</li> </ol>	
2	<p>Графические средства MatLab</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визуализация данных из вектора командами plot, bar, stem, plot3, bar3, stem3.</li> <li>2. Генерация векторов и матриц случайных чисел. Визуализация случайных выборок в виде осциллограмм, гистограмм, диаграмм рассеяния. Выведение на график поддиапазона из матрицы или вектора. Кастомизация гистограммы.</li> <li>3. Создание круговой диаграммы, задание векторов границ и отсеченных секторов.</li> <li>4. Создание двумерной сетки с помощью команды meshgrid и задание по ней функции двух переменных. Визуализация функции двумерным полутоновым изображением, в виде карты линий уровня. Задание цветовой палитры</li> <li>5. Создание двумерной сетки с помощью команды meshgrid и задание по ней функции двух переменных. Визуализация функции в виде каркасных и поверхностных графиков.</li> <li>6. Открытие файла с изображением, формат соответствующей матрицы. Построение изображения, различие между командами image и imagesc. Задание границ осей пользователем, построение части</li> </ol>	

	<p>изображения.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Применение команд преобразования формата для корректной обработки изображения.</li> <li>8. Применение указателя на графический объект и команды <code>drawnow</code> для быстрого обновления графика по новым данным.</li> </ol>	
3	<p>Элементы управления и программирования MatLab</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Безусловный цикл. Задание шага пользователем. Вложенные циклы. Досрочный выход из цикла.</li> <li>2. Условный цикл. Корректное задание начальных значений. Досрочный выход из цикла.</li> <li>3. Условие <code>if-else-elseif</code>. Задание условия непосредственно и в виде логической переменной. Логические операторы и операторы сравнения.</li> <li>4. Ветвление с помощью команды <code>switch-case</code>. Работа по нескольким условиям внутри ветви. Что произойдет, если одинаковое условие прописано в нескольких ветвях?</li> <li>5. Элементы интерфейса пользователя: кнопочное меню, окно строк для ввода, окно вывода, окно сообщения об ошибке.</li> <li>6. Ввод координат точек с графика с помощью команды <code>ginput</code>. Как проявляется нажатие различных клавиш мыши и клавиатуры при вводе?</li> <li>7. Работа с файлами данных. Объявление, открытие для чтения и записи, закрытие. Указание формата данных. Как организовать корректное чтение из файла сохраненных в нем ранее матриц произвольного разрешения?</li> <li>8. Форматированный вывод данных. Операторы обработки ошибок. Отключение предупреждений.</li> </ol>	
4	<p>Функции пользователя в MatLab</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Порядок создания функции. Файл-функция. Входные и выходные переменные. Глобальные и локальные переменные. Добавление рабочих папок с функциями.</li> <li>2. Обращение функции к другим функциям. Вложенные функции. Глобальные и локальные переменные.</li> <li>3. Среда GUIDE. Основные элементы, вызов и изменение их атрибутов. Инспектор свойств. Тэг элемента.</li> <li>4. Функции вызова (<code>callback</code>) при событиях, связанных с элементами GUIDE. Система указателей <code>handles</code>.</li> <li>5. Как синхронизировать атрибуты различных элементов GUIDE (на примере положения движка и численного значения в окошке)?</li> <li>6. Как предотвратить некорректный ввод значений через окошко в среде GUIDE?</li> <li>7. Как реализовать инструкции, которые должны исполняться перед открытием основного окна программы, а также при его закрытии?</li> <li>8. Как осуществлять построения на нескольких графиках, интегрированных в окно программы?</li> </ol>	

График выполнения лабораторных работ размещен в лаборатории.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дмитриев Владимир  
Тимурович, Заведующий кафедрой РУС

**24.10.24** 18:25 (MSK)

Простая подпись