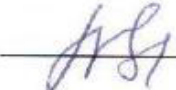


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Утверждено:*  
на заседании кафедры ИТиКМ  
протокол № 10 от 25 июня 2018 г.

Зав. кафедрой  Болотнов А.М.

*Согласовано:*  
Председатель УМК  
факультета

 Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*дисциплина*

Численные методы решения задач линейной алгебры

*вариативная часть: дисциплина по выбору*

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

*Направление подготовки (специальность):*  
09.03.03 — Прикладная информатика

*Направленность (профиль) подготовки:*  
"Информационные и вычислительные технологии"

*Квалификация — бакалавр*

Разработчик (составитель):  
профессор, д.ф.-м.н., доцент  Болотнов А.М.

Для приема: 2018 г.

Уфа 2018 г.

Составитель: профессор кафедры ИТиКМ, д.ф.-м.н. Болотнов А.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол № 10 от 25 июня 2018 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## СПИСОК ДОКУМЕНТОВ И МАТЕРИАЛОВ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре основной образовательной программы.....	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) .....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине.....	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	9
4.3. Рейтинг-план дисциплины.....	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	16
Приложение 1 .....	17
Приложение 2.....	19

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Результаты обучения</i>		<i>Формируемая компетенция (с указанием кода)</i>	<i>Примечание</i>
<i>Знания</i>	1. Знать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии.	ОПК-3 — способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	
	2. Знать основные принципы системного подхода в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	3. Знать основные принципы математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	4. Знать основные методы и способы применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
<i>Умения</i>	1. Уметь применять в профессиональной деятельности современные информационно-коммуникационные технологии.	ОПК-3 — способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	
	2. Уметь разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	3. Уметь проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	4. Уметь разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
<i>Владения (навыки/опыт деятельности)</i>	1. Владеть методикой использования основных законов естественнонаучных дисциплин и современных информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.	ОПК-3 — способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	
	2. Владеть практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	3. Владеть методами разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	
	4. Обладать опытом применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	

## 2. ЦЕЛЬ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «*Численные методы решения задач линейной алгебры*» относится к вариативной части: цикл Б1.В.ДВ.04.02, дисциплины по выбору.

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.03.03 — *Прикладная информатика*, дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

**Целью** изучения курса «*Численные методы решения задач линейной алгебры*» является изучение студентами основных алгоритмов решения систем линейных алгебраических уравнений большой размерности с использованием современных систем и компиляторов для актуальных языков программирования; формирование у студентов практических навыков разработки программ; освоения приемов программирования.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных в результате освоения студентами предшествующих дисциплин образовательной программы по направлению подготовки 09.03.03 - *Прикладная информатика*: Дискретная математика (1, 2 семестры); Информатика и программирование (1, 2 семестры); Программная инженерия (4, 5 семестры); Вычислительные методы и программирование (4, 5 семестры).

Общие требования к входным знаниям, умениям и навыкам студентов:

1) студенты обладают опытом обучения, необходимым для усвоения знаний, навыков и умений по данной дисциплине, а также для получения дальнейшего образования;

2) соответствие общекультурных и профессиональных знаний, умений и навыков предшествующего процесса освоения образовательной программы требованиям основной образовательной программы по направлению подготовки «*Прикладная Информатика*»;

3) студенты знают, понимают и способны применять на практике основные положения и сущность разделов предшествующих дисциплин, посвященных вопросам осуществления профессиональной деятельности.

Бакалавр по направлению подготовки 09.03.03 «*Прикладная информатика*» готовится к научно-исследовательской и производственно-технологической видам деятельности, связанным с использованием основ прикладной математики, методов программирования, информационно-коммуникационных технологий и автоматизированных систем управления.

Дисциплина «*Численные методы решения задач линейной алгебры*» связана общими формируемыми компетенциями с дисциплинами:

- алгебра и геометрия;
- вычислительные методы и программирование;
- дискретная математика;
- дифференциальные уравнения;
- имитационное моделирование;
- интервальный анализ в информационных технологиях;
- информатика и программирование: практикум;
- информатика и программирование;
- информационные технологии: практикум;

- комплексный и функциональный анализ;
- концепции современного естествознания;
- математические методы в юриспруденции;
- математический анализ;
- математическое моделирование в экономике;
- математическое моделирование и оптимизация технологических процессов;
- математическое программирование;
- нейроинформатика;
- нечеткая логика;
- параллельные вычисления;
- подготовка и защита выпускной квалификационной работы;
- практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности;
- практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;
- преддипломная практика;
- проектный практикум;
- теория вероятностей и математическая статистика;
- теория игр и исследование операций;
- теория систем и системный анализ;
- физика;
- численные методы решения задач для ОДУ;
- численные методы решения экстремальных задач;
- численные методы.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ (ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ, ТИПЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ)**

*Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1*

### **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

**ОПК-3** — способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.



Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Отсутствие умений или фрагментарные умения разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Сформированное умение разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.
	<b>Уметь:</b> проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.	Отсутствие умений или фрагментарные умения проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.	В целом успешное, но не систематическое умение проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.	Сформированное умение проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.
	<b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.	Отсутствие умений или фрагментарные умения разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.	Сформированное умение разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Отсутствие или фрагментарное владение практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	В целом успешное, но не систематическое владение практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, владение практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Успешное и систематическое владение практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.
	<b>Владеть:</b> методами разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Отсутствие или наличие фрагментарного опыта разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие фрагментарного опыта разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие опыта, содержащего отдельные пробелы, разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие опыта систематического применения методов разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.
	<b>Обладать:</b> опытом применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Отсутствие или наличие фрагментарного опыта применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие фрагментарного опыта применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие опыта, содержащего отдельные пробелы, применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Наличие опыта систематического применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

#### Шкалы оценивания

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от –16 до +59 рейтинговых баллов).



**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.  
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
<b>1-й этап: знания</b>	1. Знать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии.	ОПК-3 — способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
	2. Знать основные принципы системного подхода в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
	3. Знать основные принципы математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
	4. Знать основные методы и способы применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
<b>2-й этап: умения</b>	1. Уметь применять в профессиональной деятельности современные информационно-коммуникационные технологии.	ОПК-3 — способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
	2. Уметь разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен..</i>
	3. Уметь проектировать алгоритмы решения прикладных задач на основе системного подхода и математических методов в формализации решения.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
	4. Уметь разрабатывать алгоритмы решения типовых задач на языках высокого уровня, с использованием системного подхода и математических методов.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
<b>3-й этап: владения навыками</b>	1. Владеть методикой использования основных законов естественнонаучных дисциплин и современных информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.	ОПК-3 — способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
	2. Владеть практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
	3. Владеть методами разработки информационных систем на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>
	3. Обладать опытом применения основных методов системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23 — способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.	<i>Лабораторные работы; реферат; экзамен.</i>

### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

*Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении № 2*

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

Структура экзаменационного билета: 2 вопроса; первый вопрос — теоретический, второй — практический.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений, их вычислительная сложность.
2. Алгоритм численного решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором ведущего элемента.
3. Вычисление определителя и числа обусловленности матрицы. Связь числа обусловленности с погрешностью получаемых результатов.
4. Решение систем линейных алгебраических уравнений с симметричной матрицей методом квадратных корней.
5. Алгоритмы решения интервальных систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами.
6. Алгоритм решения линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом вращений (Гивенса).
7. Решение системы линейных алгебраических уравнений с интервальными коэффициентами методом Гивенса.
8. Реализация численного решения системы линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом отражений (Хаусхолдера).
9. Реализация алгоритма решения интервальных линейных систем методом Хаусхолдера.
10. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; выбор итерационных параметров.
11. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами.
12. Интервальные итерационные процессы.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ

Направление подготовки 09.03.03 - *Прикладная информатика*  
Дисциплина *Численные методы решения задач линейной алгебры*  
7 сем. 20\_\_-\_\_ учебного года

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. Реализация численного решения системы линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом отражений (Хаусхолдера).
2. Методом Гаусса решить систему уравнений:

$$\begin{cases} 0.1x_1 + 2x_2 - 10x_3 = 0.6, \\ 0.3x_1 + 6.01x_2 - 25x_3 = 1.852, \\ 0.4x_1 + 8.06x_2 + 10.001x_3 = 2.91201. \end{cases}$$

Перемножением ведущих элементов найти детерминант матрицы.

*Зав. Кафедрой*

*А.М. Болотнов*

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в четырехбалльную производится следующим образом:

«отлично» — от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

«хорошо» — от 60 до 79 баллов;

«удовлетворительно» — от 45 до 59 баллов;

«неудовлетворительно» — менее 45 баллов.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ (В БАЛЛАХ)**

**25 – 30 баллов** выставляется студенту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

**17 – 24 баллов** выставляется студенту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.

**10 – 16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

**1 – 10 баллов** выставляется студенту, если его ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## ПРИМЕРЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### Лабораторная работа № 1.

Программная реализация метода прогонки для численного решения систем линейных алгебраических уравнений с 3-диагональной матрицей.

Коэффициенты матрицы и вектора правой части заданы соотношениями:

$$A_i = 0.3 \times \frac{\sin(i)}{V}; \quad i = 2, \dots, M, \quad \text{— нижняя диагональ};$$

$$B_i = 10 \times V + \frac{i}{V}; \quad i = 1, \dots, M, \quad \text{— главная диагональ};$$

$$C_i = 0.4 \times \frac{\cos(i)}{V}; \quad i = 1, \dots, M - 1, \quad \text{— верхняя диагональ};$$

$$D_i = 1.3 + \frac{i}{V}; \quad i = 1, \dots, M, \quad \text{— вектор правой части};$$

$V$  — номер варианта;  $M = 10$  (полный вывод),

$M = 2000000$  (вывод 5 значений, начиная с заданного).

За отчёт по лабораторной работе № 1 выставляется:

- 10 баллов, если работа выполнена без замечаний и в указанный срок;
- 8 баллов, если по работе имеются несущественные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 1 неделю;
- 6 баллов, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 2 недели.

### Лабораторная работа № 2.

Программная реализация метода Гаусса для решения СЛАУ  $Ax = b$ .

$$A_{ij} = 0.03 \times V + \sin(i - j); \quad i, j = 1, \dots, N; \quad i \neq j;$$

$$A_{ii} = 3.2 + \frac{\sin(i)}{V}; \quad B_i = 5.7 \times \cos(i + V); \quad i = 1, \dots, M;$$

$V$  — номер варианта.

Результаты вывести в текстовый файл:

- Матрица  $A$  и вектор  $b$  (:8:4);
- Треугольная матрица и вектор (:8:4);
- Вектор  $X$  и вектор невязки (:10:6).

За отчёт по лабораторной работе № 2 выставляется:

- 10 баллов, если работа выполнена без замечаний и в указанный срок;
- 8 баллов, если по работе имеются несущественные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 1 неделю;
- 6 баллов, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 2 недели.

### Рубежный контроль. Лабораторная работа № 3.

Программная реализация метода вращений (Гивенса) для решения СЛАУ  $Ax = b$ .

$$A_{ij} = 0.012 \times V + \sin(i + j); \quad i, j = 1, \dots, N; \quad i \neq j;$$

$$A_{ii} = 17.3 + \frac{\sin(i)}{V}; \quad B_i = 3.45 \times \cos(V - i); \quad i = 1, \dots, M;$$

$V$  — номер варианта.

Результаты вывести в текстовый файл:

- Матрица  $A$  и вектор  $b$  (:8:4);
- Треугольная матрица и вектор (:8:4);
- Вектор  $X$  и вектор невязки (:10:6).

За отчёт по рубежному контролю № 1 выставляется:

- 15 баллов, если работа выполнена без замечаний и в указанный срок;
- 12 баллов, если по работе имеются несущественные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 1 неделю;
- 9 баллов, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 2 недели.

Лабораторная работа № 4.

Программная реализация метода простых итераций для решения СЛАУ  $Ax = b$ .

$$A_{ij} = 0.12 \times V + \cos(2i - j); \quad i, j = 1, \dots, N; \quad i \neq j;$$
$$A_{ii} = 23.1 + \frac{\sin(i)}{V}; \quad B_i = 7.1 \times \sin(5i + V); \quad i = 1, \dots, M;$$

$V$  — номер варианта.

Результаты вывести в текстовый файл:

- Матрица  $A$  и вектор  $b$  (:8:4);
- Вектор  $X$  и вектор невязки (:10:6).

За отчёт по лабораторной работе № 3 выставляется:

- 10 баллов, если работа выполнена без замечаний и в указанный срок;
- 8 баллов, если по работе имеются несущественные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 1 неделю;
- 6 баллов, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 2 недели.

Лабораторная работа № 5.

Программная реализация метода Зейделя для решения СЛАУ  $Ax = b$ .

$$A_{ij} = 0.13 \times V + \sin(2i - 3j); \quad i, j = 1, \dots, N; \quad i \neq j;$$
$$A_{ii} = 35.1 + \frac{\sin(i)}{V/3}; \quad B_i = 11.4 \times \cos(i + V/5); \quad i = 1, \dots, M;$$

$V$  — номер варианта.

Результаты вывести в текстовый файл:

- Матрица  $A$  и вектор  $b$  (:8:4);
- Вектор  $X$  и вектор невязки (:10:6).

За отчёт по лабораторной работе № 4 выставляется:

- 10 баллов, если работа выполнена без замечаний и в указанный срок;
- 8 баллов, если по работе имеются несущественные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 1 неделю;
- 6 баллов, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 2 недели.

Рубежный контроль. Лабораторная работа № 6.

Программная реализация метода релаксации для решения СЛАУ  $Ax = b$ .

$$A_{ij} = 0.11 \times V + \sin(i - 5j); \quad i, j = 1, \dots, N; \quad i \neq j;$$
$$A_{ii} = 13.17 + \frac{\sin(i)}{4V}; \quad B_i = 15.4 \times \cos(5i + V/2); \quad i = 1, \dots, M;$$

$V$  — номер варианта.

Результаты вывести в текстовый файл:

- Матрица  $A$  и вектор  $b$  ( $:8:4$ );
- Вектор  $X$  и вектор невязки ( $:10:6$ ).

*За отчёт по рубежному контролю № 2 выставляется:*

- 15 баллов, если работа выполнена без замечаний и в указанный срок;
- 12 баллов, если по работе имеются несущественные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 1 неделю;
- 9 баллов, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания, или работа сдана позже указанного срока более чем на 2 недели.

#### ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к занятиям и выполнении зачетных заданий с использованием рекомендованной учебно-методической литературы. В качестве дополнительных заданий предлагаются темы рефератов:

- Программная реализация обработки массивов большой размерности.
- Системы линейных уравнений с комплексными коэффициентами.
- Обзор прямых методов решения систем линейных алгебраических уравнений.
- Обзор итерационных методов решения систем уравнений.
- Метод простой итерации для симметричных положительно определенных матриц.
- Метод наискорейшего градиентного спуска.
- Операции над интервальными векторами и матрицами.
- Итерационные методы решения нелинейных уравнений.
- О применимости метода Гаусса к СЛАУ большой размерности.
- Метод прогонки для решения СЛАУ с 3-диагональной матрицей.
- Метод прогонки для решения СЛАУ с циклической матрицей.
- Методы релаксации.
- Решение нелинейных уравнений итерационными методами.
- Сведение линейных интегральных уравнений к СЛАУ.

*За выполненный реферат выставляется:*

- 10 баллов, если по содержанию реферата нет замечаний;
- 8 баллов, если по содержанию реферата имеются несущественные замечания;
- 6 баллов, если по содержанию реферата имеются существенные замечания.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы. Издательство "Лань". 2014. <https://e.lanbook.com/book/537?category=915>
2. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. Издательство "Лань". 2009. 736 с. <https://e.lanbook.com/book/400?category=915>

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

3. Квасов Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab. Издательство "Лань". 2016. 328 с. <https://e.lanbook.com/book/71713?category=915>
4. Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. Издательство "Лань". 2017. 368 с. <https://e.lanbook.com/book/96854?category=915>
5. Стивенс Р. Delphi. Готовые алгоритмы. Издательство "ДМК Пресс". 2007. 384 с. <https://e.lanbook.com/book/1234?category=1557>

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

- Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
- Электронная библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
- Научная электронная библиотека elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Оборудование	Программное обеспечение
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус- учебное), аудитория № 528 (физмат корпус- учебное).</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 520а (физмат корпус - учебное), № 521 (физмат корпус - учебное), аудитория № 522 (физмат корпус- учебное).</p> <p>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус - учебное), аудитория № 528 (физмат корпус - учебное).</p> <p>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 501 (физмат корпус - учебное), аудитория № 531 (физмат корпус- учебное), аудитория № 528 (физмат корпус - учебное).</p> <p>5. Помещения для самостоятельной работы: аудитория № 426 (физмат корпус - учебное), читальный зал № 2 (физмат корпус - учебное).</p> <p>6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория № 522 (физмат корпус- учебное).</p>	<p><b>Аудитория № 501.</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный компьютер и системный блок /Core i5-4460 (3.2) /CIGABAYTE GV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер Logitech Wireless Presenter R400 (210134 000 003592), проектор Sony VPL-DX270, экран ручной View Screen Lotus 244 x 183 WLO-4304.</p> <p><b>Аудитория № 531.</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (210 106 8 302), доска аудиторная ДА32.</p> <p><b>Аудитория № 528.</b> Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p><b>Аудитория № 520а.</b> Учебная мебель, доска, монитор LG 19 L 1942S SF 1280 x 1024, 5ms, 8000:1, black (3,4 кг, VGA, 19" (48,3 см) 5мс, мониторы LG 19" L1942 SBF 1280 x 1024, 5ms, 8000:1, black 10 шт., системный блок HP Pavilion Slimline S 3500 F AMD Athlon 64 X2 5400+/2.8GHz, 4Gb, 500Gb 12 шт., доска аудиторная ДА36.</p> <p><b>Аудитория № 521.</b> Учебная мебель, доска, коммутатор HPV 1905 - 24 Switch 24*10 / 100 + 2*10/100/1000, персональные компьютеры в комплекте DEPO Neos 460 MD i5 2300 / 4G DDR 1333 / T500G/ DVD W – 12 шт., проектор Optoma EX 542i. DLP3D. XGA (1024*768). 2700 ANSI Lm. 3000 l. Lamp 5000 +/- 40 veg, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, экран на штативе Draper Diplomat (1:1) 84/84 * 213*213 MW, доска аудиторная ДА36.</p> <p><b>Аудитория № 522: лаборатория компьютерного моделирования.</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер Lenovo Think Centre A70 z Intel Pentium E5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер Lessar LS/ LU-H24KB2.</p> <p><b>Аудитория № 426.</b> Учебная мебель, доска, персональные компьютеры, системный блок /Core 15-7400 (3.0) / BGb/ HDD 1Tb / 450W/ Win 10 Pro/ Клавиатура USB/ Мышь USB/ LCD Монитор 21,5" – 14 шт.</p> <p><b>Читальный зал № 2.</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06. 2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11. 2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение).</p> <p>4. Коллекция компиляторов GCC (лицензия GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>5. Файловый менеджер GNU Midnight Commander (MC) (лицензия GPL, свободное программное обеспечение).</p> <p>6. Academic Edition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent App Wave English; Договор № 263 от 07.12. 2012 г. Лицензия бессрочная.</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО "БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"  
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

*дисциплины*

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ  
*на 7 семестр*

Очная форма обучения

Вид РАБОТЫ	ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	73,2
лекций	18
практических/ семинарских	0
лабораторных	54
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45
Учебных часов на подготовку к экзамену (контроль)	25,8

Формы контроля: экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	П	ЛР	СРС			
1	Свойства машинной арифметики. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений, их вычислительная сложность.	1		4	2	1, 3	Задание 1	Лабораторные работы; реферат.
2	Алгоритм численного решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором ведущего элемента.	2		4	4	1, 4	Задание 1	Лабораторные работы; реферат.
3	Вычисление определителя и числа обусловленности с погрешностью получаемых результатов.	1		6	4	1, 2, 3	Задание 2	Лабораторные работы; реферат.
4	Решение систем линейных алгебраических уравнений с симметричной матрицей методом квадратных корней.	2		4	4	1, 3	Задание 3	Лабораторные работы; реферат.
5	Алгоритмы решения интервальных систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами.	1		4	4	1, 2	Задание 3	Лабораторные работы; реферат.
6	Алгоритм решения линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом вращений (Гивенса).	2		6	4	1, 2, 3	Задание 4	Лабораторные работы; реферат.
7	Программная реализация метода Гивенса для систем линейных алгебраических уравнений с интервальными коэффициентами.	1		4	4	1, 3	Задание 5	Лабораторные работы; реферат.
8	Реализация численного решения системы линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом отражений (Хаусхолдера).	2		4	4	1, 2	Задание 6	Лабораторные работы; реферат.
9	Реализация алгоритма решения интервальных линейных систем методом Хаусхолдера.	1		6	4	1, 2, 3	Задание 6	Лабораторные работы; реферат.
10	Двусторонние реализации прямых методов линейной алгебры.	2		4	4	1, 2	Задание 7	Лабораторные работы; реферат.
11	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; выбор итерационных параметров. Итерационные процессы.	1		4	4	1, 2, 4	Задание 7	Лабораторные работы; реферат.
12	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами. Интервальные итерационные процессы.	2		4	3	1, 3, 4	Задание 8	Лабораторные работы; реферат.
	Итого за семестр:	18		54	45			

## РЕЙТИНГ–ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы решения задач линейной алгебры  
направление подготовки 09.03.03 — Прикладная информатика,  
курс 4, семестр 7.

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1: прямые методы решения СЛАУ</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа 1	10	1	0	10
Лабораторная работа 2	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа 3. Письменный отчет.			0	15
<i>Всего за модуль 1</i>			0	35
<b>Модуль 2: итерационные методы решения СЛАУ</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Лабораторная работа 4	10	1	0	10
Лабораторная работа 5	10	1	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
Лабораторная работа 6. Письменный отчет.			0	15
<i>Всего за модуль 2</i>			0	35
<b>Поощрительные баллы</b>				
Задания повышенной сложности				
Конкурс рефератов			0	10
Публикация статей				
<b>Посещаемость</b> (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
Экзамен			0	30
<i>Итого</i>			<b>0</b>	<b>110</b>