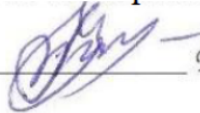


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:

на заседании кафедры ИТ и КМ
протокол № 6 от 26 января 2021 г.

Зав. кафедрой  Болотнов А.М.

Согласовано:

Председатель УМК
факультета

 Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина

Численные методы решения задач линейной алгебры

часть, формируемая участниками образовательных отношений

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Направление подготовки (специальность):
09.03.03 — Прикладная информатика

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

Квалификация — бакалавр

Разработчик:  Болотнов А.М.

Для приема: 2021 г.

Уфа – 2021

Составитель: доктор физико-математических наук, профессор кафедры информационных технологий и компьютерной математики, Болотнов А.М.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол № 6 от 26 января 2021 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на основании Приказа Минобрнауки России от 26.11.2020 № 1456 "О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования", Приказа БашГУ от 09.06.2021 № 770 "О внесении изменений в образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета и программы магистратуры". Ученый совет факультета математики и информационных технологий – протокол № 8 от 15.06.2021 г.

Заведующий кафедрой  Болотнов А.М.

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 установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
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
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	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.....	21

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С УСТАНОВЛЕННЫМИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способность проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.	ПК-1.1. Знает принципы проведения научных исследований; существующие методы обработки информации и анализа полученных результатов.	Демонстрирует знания основных численных методов решения задач линейной алгебры.
	ПК-1.2. Умеет проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.	Решает практические задачи линейной алгебры с использованием численных методов и программного обеспечения.
	ПК-1.3. Владеет навыками проведения исследований под научным руководством в конкретной области профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт применения численных методов решения задач линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.
ПК-2: Способность использовать современные методы разработки и реализации алгоритмов конкретных математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	ПК-2.1. Знает современные методы разработки алгоритмов, математические модели, языки программирования и пакеты прикладных программ.	Демонстрирует знания методов разработки и реализации алгоритмов решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.
	ПК-2.2. Умеет разрабатывать алгоритмы математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Реализует методы и алгоритмы решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.
	ПК-2.3. Владеет навыками разработки и реализации алгоритмов на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.

2. ЦЕЛЬ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина "Численные методы решения задач линейной алгебры" относится к обязательной части (части, формируемая участниками образовательных отношений), дисциплины по выбору. Б1.В.ДВ.06.02.

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.03.03 — *Прикладная информатика*, дисциплина изучается по дневной форме обучения на 4 курсе в 7, 8 семестрах: по заочной форме обучения — на 5 курсе.

Целью курса "Численные методы решения задач линейной алгебры" является изучение студентами основных алгоритмов решения систем линейных алгебраических уравнений большой размерности с использованием современных систем и компилято-

ров, для актуальных языков программирования; формирование у студентов практических навыков разработки программных проектов.

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; Информатика и программирование; Программная инженерия; Вычислительные методы и программирование.

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:

- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы;
- Имитационное моделирование;
- Интервальный анализ в информационных технологиях;
- Информатика и программирование. Практикум;
- Информационные технологии. Практикум;
- Кроссплатформенные приложения;
- Математические методы принятия решений;
- Машинное обучение и анализ данных;
- Методы граничных элементов и их приложения;
- Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);
- Научно-исследовательская работа;
- Нейроинформатика;
- Нечеткая логика;
- Параллельные вычисления;
- Производственная практика;
- Технологическая (проектно-технологическая) практика;
- Учебная практика;
- Численные методы решения задач для ОДУ;
- Численные методы решения экстремальных задач.

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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 — Способность проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		Не удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1.1. Знает принципы проведения научных исследований; существующие методы обработки информации и анализа полученных результатов.	Демонстрирует знания основных численных методов решения задач линейной алгебры.	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основных численных методах решения задач линейной алгебры.	Неполные представления об основных численных методах решения задач линейной алгебры.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о численных методах решения задач линейной алгебры.	Сформированные систематические представления о численных методах решения задач линейной алгебры.
ПК-1.2. Умеет проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.	Решает практические задачи с использованием численных методов линейной алгебры.	Отсутствие умений или фрагментарные умения решать практические задачи с использованием численных методов линейной алгебры.	В целом успешное, но не систематическое умение решать практические задачи с использованием численных методов линейной алгебры.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение решать практические задачи с использованием численных методов линейной алгебры.	Сформированное умение решать практические задачи с использованием численных методов линейной алгебры.
ПК-1.3. Владеет навыками проведения исследований под научным руководством в конкретной области профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт применения численных методов линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.	Отсутствие или фрагментарное применение численных методов линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.	В целом успешное, но не систематическое применение численных методов линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение численных методов линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.	Успешное и систематическое применение численных методов линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.

ПК-2 — Способность использовать современные методы разработки и реализации алгоритмов конкретных математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		Не удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-2.1. Знает современные методы разработки алгоритмов, математические модели, языки программирования и пакеты прикладных программ.	Демонстрирует знания методов разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о методах разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Неполные представления о методах разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Сформированные систематические представления о методах разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.
ПК-2.2. Умеет разрабатывать алгоритмы математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Реализует методы и алгоритмы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Отсутствие умений или фрагментарные умения реализовывать методы и алгоритмы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	В целом успешное, но не систематическое умение реализовывать методы и алгоритмы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение реализовывать алгоритмы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Сформированное умение реализовывать алгоритмы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.
ПК-2.3. Владеет навыками разработки и реализации алгоритмов решения задач на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Отсутствие или фрагментарное применение навыков разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Успешное и систематическое применение навыков разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.

ПК-1 — Способность проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-1.1. Знает принципы проведения научных исследований; существующие методы обработки информации и анализа полученных результатов.	Демонстрирует знания основных численных методов решения задач линейной алгебры.	Отсутствие знаний или фрагментарные представления об основных численных методах решения задач линейной алгебры.	Сформированные систематические представления о численных методах решения задач линейной алгебры.
ПК-1.2. Умеет проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.	Решает практические задачи с использованием численных методов линейной алгебры.	Отсутствие умений или фрагментарные умения решать практические задачи с использованием численных методов линейной алгебры.	Сформированное умение решать практические задачи с использованием численных методов линейной алгебры.
ПК-1.3. Владеет навыками проведения исследований под научным руководством в конкретной области профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт применения численных методов линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.	Отсутствие или фрагментарное применение численных методов линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.	Успешное и систематическое применение численных методов линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.

ПК-2 — Способность использовать современные методы разработки и реализации алгоритмов конкретных математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-2.1. Знает современные методы разработки алгоритмов, математические модели, языки программирования и пакеты прикладных программ.	Демонстрирует знания методов разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о методах разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Сформированные систематические представления о методах разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.
ПК-2.2. Умеет разрабатывать алгоритмы математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Реализует методы и алгоритмы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Отсутствие умений или фрагментарные умения реализовывать методы и алгоритмы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Сформированное умение реализовывать алгоритмы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.
ПК-2.3. Владеет навыками разработки и реализации алгоритмов решения задач на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Отсутствие или фрагментарное применение навыков разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Успешное и систематическое применение навыков разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.

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 оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1. Знает принципы проведения научных исследований; существующие методы обработки информации и анализа полученных результатов.	Демонстрирует знания об основных численных методах решения типичных задач линейной алгебры.	Лабораторные работы; зачет; экзамен.
ПК-1.2. Умеет проводить под научным руководством исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.	Решает практические задачи с использованием основных численных методов решения задач линейной алгебры.	Лабораторные работы; зачет; экзамен.
ПК-1.3. Владеет навыками проведения исследований под научным руководством в конкретной области профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт применения численных методов решения задач линейной алгебры в конкретной области профессиональной деятельности.	Лабораторные работы; зачет; экзамен.
ПК-2.1. Знает современные методы разработки алгоритмов, математические модели, языки программирования и пакеты прикладных программ.	Демонстрирует знания методов разработки и реализации алгоритмов решения задач линейной алгебры на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Лабораторные работы; зачет; экзамен.
ПК-2.2. Умеет разрабатывать алгоритмы математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Реализует методы численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Лабораторные работы; зачет; экзамен.
ПК-2.3. Владеет навыками разработки и реализации алгоритмов на базе языков программирования и пакетов прикладных программ.	Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов численного решения задач линейной алгебры на базе языков программирования.	Лабораторные работы; зачет; экзамен.

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 2

Примеры оценочных средств

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 комплексными коэффициентами методом Гивенса.
8. Реализация численного решения системы линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом отражений (Хаусхолдера).
9. Реализация алгоритма решения линейных систем с комплексными коэффициентами методом Хаусхолдера.
10. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; выбор итерационных параметров.
11. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами.

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*
8 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 четырех-балльную 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:

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

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

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

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

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 $Ax=b$.

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

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

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 $Ax=b$.

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

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

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 $Ax = b$.

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

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 $Ax = b$.

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

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 $Ax = b$.

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

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.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

- 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.
- 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.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если курсовая работа полностью закончена, содержание работы соответствует выбранной теме, присутствует наличие элементов научной новизны, указана практическая ценность работы, использована новейшая литература, структура работы сбалансирована, указана актуальность темы, цель и постановка задачи.

- оценка «хорошо» выставляется, если курсовая работа полностью закончена, содержание работы соответствует выбранной теме, присутствует наличие элементов научной новизны, указана практическая ценность работы, указана актуальность темы, цель и постановка задачи.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если курсовая работа не закончена, но содержание работы соответствует выбранной теме, указана практическая ценность работы, указана актуальность темы.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если курсовая работа не закончена или не сдана, содержание работы не соответствует выбранной теме, нет элементов научной новизны, не указана практическая ценность работы, не использована новейшая литература, структура работы не сбалансирована, не указана актуальность темы, цель и постановка задачи.

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>
3. 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>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. 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>
5. Болотнов А.М. Разработка программных приложений в среде BlackBox: учебное пособие. Издательство "Лань". 2018. 144 с. <https://e.lanbook.com/book/109615?category=1557>
6. Мэйерс С. Эффективное использование C++. 55 верных способов улучшить структуру и код ваших программ. Издательство "ДМК Пресс". 2008. 300 с. <https://e.lanbook.com/book/1245?category=1557>
7. 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

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>Аудитория № 501. Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный компьютер и системный блок /Core i5-4460 (3.2) /CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер Logitech Wireless Presenter R400 (210134000003592), проектор Sony VPL-DX270, экран ручной View Screen Lotus 244 x 183 WLO-4304.</p> <p>Аудитория № 531. 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>Аудитория № 528. Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p>Аудитория № 520а. 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>Аудитория № 521. 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. DLP 3D. XGA (1024*768). 2700 ANSI Lm. 3000 l. Lamp 5000 +/- 40 ver, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, экран на штативе Draper Dipomat (1:1) 84/84 * 213*213 MW, доска аудиторная ДА36.</p> <p>Аудитория № 522: лаборатория компьютерного моделирования. 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>Аудитория № 426. Учебная мебель, доска, персональные компьютеры, системный блок /Core i5-7400 (3.0) / 8Gb/ HDD 1Tb / 450W/ Win 10 Pro/ Клавиатура USB/ Мышь USB/ LCD Монитор 21,5" – 14 шт.</p> <p>Читальный зал № 2. 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
 ФГБОУВО "БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ
на 7, 8 семестры

Очная форма обучения

Вид РАБОТЫ	ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	9/324
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	147,4
лекций	36
практических/ семинарских	0
лабораторных	108
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	141,8
Учебных часов на подготовку к экзамену (контроль)	34,8

Форма контроля:
 экзамен — 8 семестр,
 зачет — 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	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений, их вычислительная сложность.	2		8	12	1, 3	Задание 1	Лабораторные работы
2	Алгоритм численного решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором ведущего элемента.	4		12	16	1, 4	Задание 1	Лабораторные работы
3	Вычисление определителя и числа обусловленности матрицы. Связь числа обусловленности с погрешностью получаемых результатов.	2		8	10	1, 2, 3	Задание 2	Лабораторные работы.
4	Решение систем линейных алгебраических уравнений с симметричной матрицей методом квадратных корней.	2		8	10	1, 3	Задание 3	Лабораторные работы
5	Алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами.	4		12	16	1, 2	Задание 3	Лабораторные работы.
6	Алгоритм решения линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом вращений (Гивенса).	4		10	12	1, 2, 3	Задание 4	Лабораторные работ.
7	Программная реализация метода Гивенса для систем линейных алгебраических уравнений с комплексными коэффициентами.	2		8	10	1, 3	Задание 5	Лабораторные работы
8	Реализация численного решения системы линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом отражений (Хаусхолдера).	4		8	12	1, 2	Задание 6	Лабораторные работы.
9	Реализация алгоритма решения линейных систем с комплексными коэффициентами методом Хаусхолдера.	2		8	10	1, 2, 3	Задание 6	Лабораторные работы
10	Двусторонние реализации прямых методов линейной алгебры.	2		8	10	1, 2	Задание 7	Лабораторные работы
11	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; выбор итерационных параметров. Итерационные процессы.	4		8	10	1, 2, 4	Задание 7	Лабораторные работы.
12	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами.	4		10	13,8	1, 3, 4	Задание 8	Лабораторные работы.
	Итого за семестр:	36		108	141,8			

Заочная форма обучения

Вид РАБОТЫ	ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	9/324
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	51,4
лекций	12
практических/ семинарских	0
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	259,6
Учебных часов на подготовку к экзамену (контроль)	13

Форма контроля:
экзамен — 5 курс,
зачет — 5 курс.

№ 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	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений, их вычислительная сложность.	1		2	14	1, 3	Задание 1	Лабораторные работы
2	Алгоритм численного решения системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором ведущего элемента.	1		2	18	1, 4	Задание 1	Лабораторные работы
3	Вычисление определителя и числа обусловленности матрицы. Связь числа обусловленности с погрешностью получаемых результатов.	1		2	20	1, 2, 3	Задание 2	Лабораторные работы.
4	Решение систем линейных алгебраических уравнений с симметричной матрицей методом квадратных корней.	1		2	22	1, 3	Задание 3	Лабораторные работы
5	Алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами.	1		2	22	1, 2	Задание 3	Лабораторные работы.
6	Алгоритм решения линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом вращений (Гивенса).	1		4	24	1, 2, 3	Задание 4	Лабораторные работ.
7	Программная реализация метода Гивенса для систем линейных алгебраических уравнений с комплексными коэффициентами.	1		4	26	1, 3	Задание 5	Лабораторные работы
8	Реализация численного решения системы линейных алгебраических уравнений с действительными коэффициентами методом отражений (Хаусхолдера).	1		4	24	1, 2	Задание 6	Лабораторные работы.
9	Реализация алгоритма решения линейных систем с комплексными коэффициентами методом Хаусхолдера.	1		4	22	1, 2, 3	Задание 6	Лабораторные работы
10	Двусторонние реализации прямых методов линейной алгебры.	1		2	24	1, 2	Задание 7	Лабораторные работы
11	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; выбор итерационных параметров. Итерационные процессы.	1		4	22	1, 2, 4	Задание 7	Лабораторные работы.
12	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами.	1		4	21,6	1, 3, 4	Задание 8	Лабораторные работы.
	Итого за семестр:	12		36	259,6			

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
Модуль 1: прямые методы решения СЛАУ			0	50
Текущий контроль			0	30
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам	15	2	0	30
Рубежный контроль			0	20
1. Письменные задания	5	4	0	20
Модуль 2: методы решения систем линейных алгебраических уравнений методом вращений (Гивенса)			0	50
Текущий контроль			0	30
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам	15	2	0	30
Рубежный контроль			0	20
1. Письменные задания	5	4		20
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Зачет (дифференцированный зачет)			0	0

Рейтинг – план дисциплины

Численные методы решения задач линейной алгебры

направление/специальность 09.03.03 Прикладная информатика
курс 4, семестр 8

Рейтинг-план № 2 (экзамен)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; выбор итерационных параметров. Итерационные процессы			0	35
Текущий контроль			0	30
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам	15	2		30
Рубежный контроль			0	5
1. Письменные задания	5	1	0	5
Модуль 2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами. Интервальные итерационные процессы.			0	35
Текущий контроль			0	30
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам	15	2	0	30
Рубежный контроль			0	5
1. Письменные задания	5	1	0	5
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30