

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

*Актуализировано:*

на заседании кафедры ИТ и КМ  
протокол № 11 от 22 июня 2017 г.

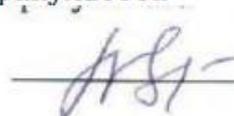
Зав. кафедрой



Болотнов А.М.

*Согласовано:*

Председатель УМК  
факультета



Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*дисциплина*

**Интервальный анализ в информационных технологиях**

*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: 2015 г.

Уфа 2017 г.

Составитель: *Болотнов А.М.*

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол № 11 от 22 июня 2017 г.

Дополнения и изменения, касающиеся списка литературы и перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики, протокол № 10 от 25 июня 2018 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 планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре 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:

	Результаты обучения	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	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.	
Умения	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.	
Владения (навыки / опыт деятельности)	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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «*Интервальный анализ в информационных технологиях*» относится к вариативной части: цикл Б1.В.ДВ.04.01, 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 «*Интервальный анализ в информационных технологиях*» является изучение студентами основных методов интервального анализа и интервальных вычислений с использованием современных систем и компиляторов для актуальных языков программирования; формирование у студентов практических навыков разработки программ с интервальными параметрами; освоения приемов программирования интервальных операций и функций.

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 «*Интервальный анализ в информационных технологиях*» связана общими формируемыми компетенциями с дисциплинами:

- алгебра и геометрия;
- вычислительные методы и программирование;
- дискретная математика;
- дифференциальные уравнения;
- имитационное моделирование;
- 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 задач линейной алгебры;
- 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 0 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: Владение 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: 3 вопроса. Первый вопрос — теоретический, второй и третий вопросы — практические.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Интервальные операции в арифметических выражениях.
2. Интервальные продолжения и интервальные расширения функций.
3. Двусторонние решения элементарных задач.
4. Двусторонние реализации прямых методов линейной алгебры.
5. Интервальное условие Липшица.
6. Интервализация приближенных формул.
7. Интервализованные составные квадратуры.
8. Вычисления собственных и несобственных интегралов.
9. Интервальные итерационные процессы.
10. Локализирующие множества и действия над ними.
11. Основные теоремы о композициях.
12. Оценки множеств значений и глобальная экстремизация функций.
13. Понятия и свойства, применяемые в теоретическом анализе точности интервальных вычислений.
14. Интервализация функций, заданных приближенным выражением с информацией об остаточном члене.
15. Интервальное расширение функции одного аргумента.
16. Двухходовой алгоритм суммирования числового ряда.
17. Интерполирование степенными полиномами с равноотстоящими узлами.
18. Проблема исследования функций машинными средствами.
19. Композиционное численное дифференцирование.
20. Локализирующее вычисление интегралов. Квадратурные формулы.
21. Квадратуры с весом. Сравнение различных квадратур.
22. Приближение функции по конечному множеству ее значений.
23. Векторные и матричные функции.
24. Интервализация ньютоновских итерационных процессов.
25. Поиск решений систем уравнений с интервальными коэффициентами.

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 *Интервальный анализ в информационных технологиях*  
7 сем. 20\_\_-\_\_ учебного года

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15**

1. Итерационные процессы и системы уравнений в алгоритмах обработки изображений.

2. Вычислить выражение  $\frac{2X + 3Y}{4X - Y}$  при  $X = [1,3]$ ,  $Y = [-2,-1]$ .

3. Определить множество допустимых значений для интервала  $X = [x_1, x_2]$ , и найти интервальное расширение функции  $8 - 9X + \cos(X - 3)$ .

*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 интервальных расширений функций.

1. Разработать библиотеку интервальных операций и функций.
2. Для произвольного  $X = [x_1, x_2]$  найти интервальное расширение функции:

1	$1 + 6X - 6X^2 + 2X^3$	10	$-2 + 3X - 2X^2 + X^3$	19	$2 + 2X - 3X^2 + X^3$
2	$2 + 3X - 3X^2 + X^3$	11	$-3 + 3X - 6X^2 + 2X^3$	20	$4 - 2X + 3X^2 - 2X^3$
3	$3 + 4X - 4X^2 + 2X^3$	12	$1 + 6X + 7X^3$	21	$1 + 6X - 6X^2 + 2X^3$
4	$2 + X - 3X^2 + X^3$	13	$-1 - 6X + 6X^2 - 2X^3$	22	$7 - 3X - 4X^2 + X^3$
5	$-1 + 3X - 3X^2 + X^3$	14	$2 - 3X + 3X^2 - X^3$	23	$9 + X + 2X^2 - 3X^3$
6	$-2 + X - X^2 + 2X^3$	15	$3 - 4X + 4X^2 - 2X^3$	24	$6 - 3X + 6X^2 - 4X^3$
7	$5 - 2X + X^2 - 2X^3$	16	$2 - X + 3X^2 - X^3$	25	$4 + 2X - 5X^2 + 3X^3$
8	$3 + X - 2X^2 + X^3$	17	$4 + 3X - 2X^2 + X^3$	26	$8 - 5X + 3X^2 + X^3$
9	$1 - 3X + 3X^2$	18	$5 - 4X + X^3$	27	$7 + 3X^2 - 2X^3$

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 балла, 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 алгоритма табулирования интервальных функций.

Для заданного  $N$  построить таблицу значений интервальной функции на отрезке  $[a, b]$  с заданным радиусом  $R$  и шагом  $h = \frac{b-a}{N-1}$ .

1	$1 + 2X - (X + 3)^2$	10	$7 - 4X + \sqrt{X + 3}$	19	$3 - 4X + \exp(X + 2)$
2	$2 + 3X - \ln(X + 4)$	11	$7 + 8X - \operatorname{tg}(X + 1)$	20	$2 + 3X - (X + 4)^2$
3	$3 + 4X + \operatorname{th}(X - 5)$	12	$3 - 2X + \exp(X - 2)$	21	$5 - X + \operatorname{tg}(X - 1)$
4	$4 + 5X - (X + 6)^2$	13	$4 - 3X + \sqrt{X + 2}$	22	$8 - 5X + \ln(X - 5)$
5	$5 + 6X - \exp(X + 1)$	14	$2 - 3X + (X - 2)^3$	23	$3 - 2X + (X - 3)^2$
6	$-2 + X - \ln(X + 1)$	15	$3 - 4X + X^4$	24	$9 + 3X - \sqrt{X - 7}$
7	$2 - 3X - \operatorname{tg}(X - 2)$	16	$2 - 5X + \exp(X - 2)$	25	$4 - 3X + \ln(X - 5)$
8	$4 - 2X + (X - 3)^3$	17	$4 + 2X - \ln(X + 3)$	26	$2 + 3X - \exp(X - 1)$
9	$4 + 5X - (X + 6)^2$	18	$9 - 10X + \sqrt{X + 2}$	27	$8 - 5X + \ln(X - 5)$

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 балла, 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 алгоритмов обработки интервальных векторов и матриц.*

Симметричная матрица  $A(5 \times 5)$  и вектор  $b$  заданы соотношениями:

$$a_{ij} = 0.01 \times N + \ln(i + j), \quad a_{ij} = a_{ji}, \quad a_{ii} = 31 + N \times \sin(i), \quad b_i = \frac{12 \times N}{\ln(6+i)},$$

где  $N$  – номер варианта. Радиусы интервальных коэффициентов матрицы  $A$  и вектора  $b$  равны 0.01. Умножить матрицу на вектор. Интервальный вектор результатов вывести в формате "середина-радиус".

*За отчёт по рубежному контролю № 1 (лаб. Раб. № 3) 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.*

*Алгоритмы упорядочивания одномерных интервальных массивов.*

Одномерный интервальный массив  $A$  состоит из  $N$  элементов  $[a.l, a.r]$ , значения которых определяются формулами:

$$a_i = \sin(V + i), \quad a.l_i = a_i - rad, \quad a.r_i = a_i + rad, \quad i = 1, \dots, N;$$

$$rad = 10^{-3}; \quad V — \text{номер варианта.}$$

1. Вычислить сумму элементов массива  $S_1$  при  $N = 100$ .
2. Упорядочить массив по возрастанию, используя "сортировку обмeнами".
3. Вычислить сумму элементов упорядоченного массива  $S_2$ .
4. Выполнить 1. 2. 3. для базовых действительных типов: float и double.

*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.

*Лабораторная работа № 5.*

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

Коэффициенты матрицы и вектора правой части заданы соотношениями:

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

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

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

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

$$A, B, C, D.l_i = A, B, C, D_i - \delta; \quad A, B, C, D.r_i = A, B, C, D_i + \delta;$$

$\delta = 0.01$ ;  $V$  — номер варианта;  
 $M = 10$  (полный вывод),  $M = 2000000$  (вывод 5 значений, начиная с заданного)

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 Гаусса для решения интервальных СЛАУ  $Ax = b$ .

$$A_{ij} = 0.01 \times V + \sin(i - j); \quad i, j = 1, \dots, N; \quad i \neq j;$$

$$A_{ii} = 31 + \frac{\sin(i)}{V}; \quad B_i = 10 \times \cos(i + V); \quad i = 1, \dots, M;$$

Радиус интервалов  $\delta = 0.01$ ;  $V$  — номер варианта.

Результаты вывести в текстовый файл:

- Интервальные матрица  $A$  и вектор  $b$  (:8:4);
- Инт. треугольная матрица и вектор (:8:4);
- Инт. вектор  $X$  и вектор невязки (:10:6).

За отчёт по рубежному контролю № 2 (лаб. раб. № 6) 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:

- Интервальная арифметика.
- Комплексная интервальная арифметика (прямоугольники).
- Комплексная интервальная арифметика (круги).
- Обобщения и расширения интервальной арифметики.
- Операции над интервальными векторами и матрицами.
- Алгоритмы интегрирования интервальных функций.
- Интервальные расширения функций.
- Итерационные методы решения нелинейных интервальных уравнений.
- О применимости метода Гаусса к интервальным СЛАУ.
- Метод прогонки для решения ИСЛАУ с 3-диагональной матрицей.
- Метод прогонки для циклических матриц.
- Итерационные методы решения ИСЛАУ.

- Методы релаксации.
- Метод со взятием пересечения на каждом шаге.
- Решение нелинейных интервальных уравнений итерационными методами.
- Интегрирование интервальных функций.

*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. Добронец Б.С. Интервальная математика. Красноярск: Издательство КГУ, 2004.  
<http://www.nsc.ru/interval/Library/InteBooks/InteMath.pdf>
2. Шарый С.П. Конечномерный интервальный анализ. Новосибирск: XYZ. 2018.  
<http://www.nsc.ru/interval/?page=Library/InteBooks>

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

3. Батчер М., Фарина М. Go на практике. Издательство "ДМК Пресс". 2017. 374 с.  
<https://e.lanbook.com/book/97351?category=1557>
4. Болотнов А.М. Разработка программных приложений в среде BlackBox: учебное пособие. Издательство "Лань". 2018. 144 с.  
<https://e.lanbook.com/book/109615?category=1557>
5. 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>
6. Саммерфильд М. Программирование на Go. Разработка приложений XXI века. Издательство "ДМК Пресс". 2013. 580 с.  
<https://e.lanbook.com/book/69944?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](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) /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><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) 5ms, 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 ver, шкаф TLKTPW-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 i5-7400 (3.0) / 8Gb/ 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*  
 ИНТЕРВАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ  
*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	Интервальные вычисления в информационных технологиях. Свойства машинной арифметики. Локализирующие множества и действия над ними.	1		4	2	1, 3	Задание 1	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
2	Интервальные функции. Интервальные расширения. Двустороннее решение элементарных задач. Примеры интервальной реализации алгоритмов.	2		4	4	1, 2, 3	Задание 1	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
3	Понятие о двусторонней реализации прямых методов линейной алгебры. Идеальная модель интервальных вычислений.	1		6	4	1, 2, 3	Задание 2	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
4	Проблема минимальности интервальных расширений. Понятия и свойства, применяемые в теоретическом анализе точности интервальных вычислений.	2		4	4	1, 2	Задание 2	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
5	Интервализация приближенных формул. Интервализация функций, заданных приближенным выражением. Интервальное расширение функций.	1		4	4	2, 3	Задание 3	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
6	Численное суммирование рядов. Двухходовой алгоритм суммирования числового ряда. Пример реализации алгоритма суммирования ряда.	2		6	4	1, 2, 3	Задание 3	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
7	Аппроксимация функций. Интерполирование степенными полиномами с равноотстоящими узлами. Локализирующий поиск точек перемены знака.	1		4	4	1, 4	Задание 4	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
8	Поиск экстремумов. Примеры исследования разрывных и кусочно-дифференцируемых функций. Приближенное дифференцирование.	2		4	4	1, 4	Задание 4	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
9	Локализирующее вычисление интегралов. Квадратурные формулы. Интервализованные составные квадратуры.	1		6	4	1, 3	Задание 5	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
10	Среднеквадратическая аппроксимация. Приближение функции по конечному множеству ее значений.	2		4	4	1, 4	Задание 5	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
11	Итерационные процессы. Векторные и матричные функции. Векторно-числовые итерационные процессы.	1		4	4	1, 2	Задание 6	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
12	Интервальные итерационные процессы. Конфигурация алгоритмического комплекса для поиска решений систем числовых уравнений.	2		4	3	1, 4	Задание 6	Лабораторные работы; реферат; экзамен.
	Итого за семестр:	18		54	45			

## Рейтинг–план дисциплины

*Интервальный анализ в информационных технологиях*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: интервальные операции и функции</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: решение интервальных уравнений и систем</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 (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
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>