

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

Актуализировано:  
на заседании кафедры  
протокол № 11 от « 22 » июня 2017 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Болотнов А.М.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета математики  
и информационных технологий  
\_\_\_\_\_ / Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Вычислительные методы и программирование

*(наименование дисциплины)*

вариативная часть

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки

"Информационные и вычислительные технологии"

Квалификация

бакалавр

Разработчик (составитель) Доцент кафедры ИТиКМ, к.ф.-м.н.	_____ / Галеева Г.Я.
--	----------------------

Для приема: 2016

Уфа 2017 г.

Составитель: доцент кафедры ИТиКМ, к.ф.-м.н. Галеева Г.Я.

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики (рабочая программа приведена в соответствие с изменениями в законодательстве и др.), протокол № 10 от « 25 » июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Болотнов А.М. /

### 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)	5
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	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

**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	Знать цели и задачи дисциплины «Вычислительные методы и программирование», проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	ПК-12: способностью проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС	
	Знать основные принципы системного подхода в формализации решения прикладных задач.	ПК-23: способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	
Умения	Уметь проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	ПК-12: способностью проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС	
	Уметь разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23: способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.	ПК-12: способностью проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС	
	Владеть практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23: способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «*Вычислительные методы и программирование*» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 2,3 курсах в 4,5 семестрах.

Целями изучения дисциплины «Вычислительные методы и программирование» являются формирование у будущих специалистов практических навыков по основам алгоритмизации вычислительных процессов и программированию решения вычислительных и других задач, развитие умения работы с персональным компьютером на высоком пользовательском уровне, обучение работе с научно-технической литературой и технической документацией по программному обеспечению ПЭВМ; формирование способностей применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы вычислительных методов, обработки информации, системный подход и математические методы в формализации решения задач.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Информатика и программирование», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Практика на ЭВМ».

## **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

ПК-12: способностью проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (экзамен, курсовая работа)			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать цели и задачи дисциплины «Вычислительные методы и программирование», проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	Отсутствие знаний	Частичные знания о целях и задачах дисциплины «Вычислительные методы и программирование» проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания о целях и задачах дисциплины «Вычислительные методы и программирование», о проведении тестирования компонентов программного обеспечения ИС.	Полные и четкие знания о целях и задачах дисциплины «Вычислительные методы и программирование», о проведении тестирования компонентов программного обеспечения ИС.
Второй этап (уровень)	Уметь проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	Сформированное умение проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.	Отсутствие владений	В целом успешные, но не систематические владения навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.	Успешные владения навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (зачет)	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать цели и задачи дисциплины «Вычислительные методы и программирование», проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	Не знает на удовлетворительном уровне о целях и задачах дисциплины «Вычислительные методы и программирование» проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	Знает на удовлетворительном, хорошем или отличном уровне о целях и задачах дисциплины «Вычислительные методы и программирование» проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.
Второй этап (уровень)	Уметь проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	Не умеет на удовлетворительном уровне проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	Умеет на удовлетворительном, хорошем или отличном уровне проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.	Не владеет на удовлетворительном уровне навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.	Владеет на удовлетворительном, хорошем или отличном уровне навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.

ПК-23 — способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (экзамен, курсовая работа)			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать основные принципы системного подхода в формализации и решения прикладных	Отсутствие знаний	Частичные знания о основных принципах системного подхода в формализации решения	Полные и четкие, но содержащие отдельные пробелы знания о основных принципах системного подхода в формализации	Полные и четкие знания о основных принципах системного подхода в формализации решения

	задач.		прикладных задач	решения прикладных задач	прикладных задач.
Второй этап (уровень)	Уметь разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации и решения прикладных задач.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения 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.
Третий этап (уровень)	Владеть практически всеми навыками применения системного подхода и математических методов в формализации и решения прикладных задач.	Отсутствие владений	В целом успешные, но не систематические владения практически всеми навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Успешные владения навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения (зачет)	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать основные принципы системного подхода в формализации решения прикладных задач.	Не знает на удовлетворительном уровне о основных принципах системного подхода в формализации решения прикладных задач	Знает на удовлетворительном, хорошем или отличном уровне о основных принципах системного подхода в формализации решения прикладных задач
Второй этап (уровень)	Уметь разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации	Не умеет на удовлетворительном уровне разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических	Умеет на удовлетворительном, хорошем или отличном уровне разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и



	решения прикладных задач.	методов в формализации решения прикладных задач.	математических методов в формализации решения прикладных задач.
Третий этап (уровень)	Владеть практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Не владеет на удовлетворительном уровне практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	Владеет на удовлетворительном, хорошем или отличном уровне навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.

Показатели сформированности компетенции:

Для дисциплины, формой итогового контроля которой является экзамен:

оценка «отлично» выставляется, если студент полностью усвоил материал по программе дисциплины, способен преобразовывать глубокие теоретические знания в профессиональные умения и навыки;

оценка «хорошо» выставляется, если студент усвоил материал по программе дисциплины, способен преобразовывать теоретические знания в профессиональные умения и навыки, но допускает несущественные ошибки;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом усвоил материал по программе дисциплины, способен преобразовывать теоретические знания в профессиональные умения и навыки, но допускает отдельные существенные ошибки;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не усвоил материал по программе дисциплины, не способен преобразовывать теоретические знания в профессиональные умения и навыки.

Для дисциплины, формой итогового контроля которой является зачет:

«зачтено» выставляется, если студент усвоил материал по программе дисциплины, способен преобразовывать теоретические знания в профессиональные умения и навыки;

«не зачтено» выставляется, если студент не усвоил материал по программе дисциплины, не способен преобразовывать теоретические знания в профессиональные умения и навыки.

При очной форме обучения в результате оценивания выставляются баллы за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Итоговый рейтинг успеваемости студентов складывается из суммы баллов, набранных студентом за всю работу в течение семестра (включая итоговый контроль).

Шкалы оценивания для очной формы обучения:

для экзамена:

«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;

для зачета:

«зачтено» - от 60 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

«не зачтено» - менее 60 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
1-й этап Знания	Знать цели и задачи дисциплины «Вычислительные методы и программирование», проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	ПК-12	Лабораторная работа, письменные задания
	Знать основные принципы системного подхода в формализации решения прикладных задач.	ПК-23	Лабораторная работа, письменные задания
2-й этап Умения	Уметь проводить тестирование компонентов программного обеспечения ИС.	ПК-12	Лабораторная работа, письменные задания
	Уметь разрабатывать типовые алгоритмы на основе системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23	Лабораторная работа, письменные задания
3-й этап Владеть навыками	Владеть навыками проведения тестирования компонентов программного обеспечения ИС.	ПК-12	Лабораторная работа, письменные задания
	Владеть практическими навыками применения системного подхода и математических методов в формализации решения прикладных задач.	ПК-23	Лабораторная работа, письменные задания.

**4.3. Рейтинг-план дисциплины  
(при необходимости)**

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2.

**Примеры оценочных средств**

**I. Экзаменационные билеты**

Структура экзаменационного билета: экзаменационный билет состоит из 2 теоретических вопросов. Первый вопрос за 4 семестр, второй вопрос за 5 семестр.

**Примерный перечень вопросов для экзамена**

1. Задача интерполяции. Интерполирование многочленами.
2. Интерполяционная формула Лагранжа.
3. Остаточный член интерполяционной формулы Лагранжа.

4. Интерполирование с кратными узлами. Интерполяционная формула Ньютона.
5. Остаточный член интерполяционной формулы Ньютона.
6. Многочлены Чебышева и их применение в задачах численного анализа.
7. Минимизация оценки остаточного члена интерполяционной формулы.
8. Приближение функций. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов.
9. Интерполяция и приближение сплайнами.
10. Формулы численного интегрирования. Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности.
11. Квадратурные формулы Ньютона –Котеса. Оценка погрешности квадратуры.
12. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса. Оценка погрешности квадратуры.
13. Методы повышения точности формул численного интегрирования.
14. Постановка задачи оптимизации квадратур. Примеры.
15. Тригонометрическая интерполяция. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.
16. О форме записи многочлена.
17. Методы решения нелинейных уравнений: бисекции, Ньютона, хорд, простой итерации.
18. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: Гаусса, Халецкого, квадратного корня. Условия применимости методов.
19. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: простой итерации, Зейделя, верхней релаксации. Условия сходимости методов.

### Образец экзаменационного билета

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

Дисциплина  
Вычислительные методы и программирование

Направление *09.03.03 – Прикладная информатика*

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

- 1) Задача интерполяции. Интерполирование многочленами
- 2) Методы повышения точности формул численного интегрирования.

*Зав. Кафедрой ИТ и КМ \_\_\_\_\_ А.М. Болотнов*

### Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент 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 студентом 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 ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## II. Примеры письменных заданий

Для очной формы обучения письменные задания используются как форма рубежного контроля.

### Письменные задания:

- Для функции  $f(x)$ , заданной тремя значениями  $f(1)=0.71$ ,  $f(2)=3.31$  и  $f(3)=0.18$ , найдите коэффициенты интерполирующего ее многочлена  $P_2(x)=a_0+a_1x+a_2x^2$  непосредственно из условий интерполяции.
- Дана таблица значений функции  $y = \lg x$ :

$x_i$	11	12	13	14	15
$y_i$	1.0414	1.0792	1.1139	1.1461	1.1761

- С помощью линейной интерполяционной формулы Лагранжа вычислите  $\lg 11.6$  ( $L_1(11.6)$ ), оцените погрешность и сравните ее с фактической ошибкой.
  - С какой точностью можно вычислить по этим данным  $\lg 11.6$  посредством интерполяционной формулы третьей степени? Запишите расчетную формулу для вычисления  $\lg 11.6 \approx L_3(11.6)$ .
  - Можно ли в данных условиях поострить интерполяционный многочлен пятой степени?
- Какую точность можно гарантировать при линейной интерполяции функции  $y = xe^{-x}$  на отрезке  $[0,1]$ , считая узлами интерполяции его концы?
  - Восстановите многочлен  $P_3(x)$  по его значениям

$x$	-1	0	1	2
$P_3(x)$	1	1	-1	7

- По данным упражнения 2 постройте таблицу конечных разностей. Вычислите по интерполяционным формулам Ньютона приближенные значения  $\lg 11.6$ ,  $\lg 10.5$ ,  $\lg 14.5$  и  $\lg 15.2$ . Сравните их с точными значениями.
- Применяя наиболее подходящие центральные интерполяционные формулы, найдите значения  $y(1)$ ,  $y(1.12)$  и  $y(1.5)$ , если соответствие между  $x$  и  $y = y(x)$  задано таблицей

$x$	0.1	0.5	0.9	1.3	1.7	2.1
$y$	0.000	0.100	0.354	0.734	1.189	1.676

- В каких точках выполняется условие лагранжевой интерполяции:
  - для многочлена Бесселя второй степени, построенного по точкам  $x_{-1}, x_0, x_1, x_2$ ?
  - для многочлена Стирлинга третьей степени, построенного по точкам  $x_{-2}, x_{-1}, x_0, x_1, x_2$ ?
- Какая из функций семейства

$$\varphi(a,b,c,x) := ax^2 + bx + c$$

наиболее близка к функции  $f(x) := x^3$  в том смысле, что

$$\max_{x \in [-1,1]} |f(x) - \varphi(a,b,c,x)| = \min ?$$

9. Найдите нормальное псевдорешение системы:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 8.5, \\ 2x_1 + x_2 = 6.7, \\ x_1 + 3x_2 = 11.1. \end{cases}$$

10. Для функции  $f(x)$ , заданной таблицей

$x_i$	0.5	1	1.5	2	2.5
$f(x_i)$	10.5	1.6	0.55	0.26	0.15

подберите подходящий вид аппроксимирующей ее нелинейной зависимости из следующих:

$$\text{а) } y = a \cdot x^b; \quad \text{б) } y = a \cdot e^{bx}; \quad \text{в) } y = a + \frac{b}{x}; \quad \text{г) } y = \frac{1}{a+bx},$$

находя методом наименьших квадратов их параметры и сравнивая между собой среднеквадратические погрешности.

11. Постройте наилучшие среднеквадратические линейные аппроксимации для функций

а)  $f(x) = \sqrt{x}$  при  $x \in [0,1]$ ,

б)  $f(x) = \frac{1}{x}$  при  $x \in [1,2]$ ,

в)  $f(x) = \ln(1+x)$  при  $x \in [0,1]$

непосредственным применением метода наименьших квадратов.

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки:**

0 баллов выставляется студенту, если студент не решил ни одно письменное задание;

5 баллов выставляется студенту, если студент правильно решил одно письменное задание.

**Ш. Примеры лабораторных работ**

*Лабораторная работа №1.*

*Приближение функций. Интерполирование.*

*Интерполяционный многочлен Лагранжа*

В системе программирования создать приложение, которое бы для функции  $y = f(x)$  находило коэффициенты интерполирующего ее многочлена непосредственно из условий интерполяций. В качестве функций взять простейшие функции (например,  $\sin ax$ ,  $\cos bx$ ,  $\ln cx$ , здесь  $a, b, c$  – некоторые числа) или их линейные комбинации. Построить таблицу значений функции  $f(x)$  на некотором отрезке. Значения функции берутся в узлах равномерной сетки (концы отрезка и шаг сетки определяются преподавателем). Если у вас есть  $n + 1$  узел, то строится, соответственно, многочлен  $L_n(x)$   $n$  – степени. Таблицу выдать на форму в следующем виде

$x$	$x_0$	$x_1$	...	$x_n$
$y$	$y_0$	$y_1$	...	$y_n$

Здесь  $y_i = f(x_i)$ ,  $i = \overline{0, n}$ . Вычислить по интерполяционной формуле Лагранжа приближенные значения в узлах  $x = x_i + h/2$ , т.е.  $L_n(x_i + h/2)$ ,  $i = \overline{0, n-1}$ . Сравнить их с точными значениями заданной функции. Результат также оформить в виде таблицы:

$x$	$x_0 + 0.5h$	$x_1 + 0.5h$	...	$x_n - 0.5h$
$L_n(x)$	$L_n(x_0 + 0.5h)$	$L_n(x_1 + 0.5h)$	...	$L_n(x_n - 0.5h)$
$ f(x) - L_n(x) $	$ y_{1/2} - L_n(x_0 + 0.5h) $	$ y_{3/2} - L_n(x_1 + 0.5h) $	...	$ y_{n-1/2} - L_n(x_n - 0.5h) $

Здесь  $y_{1/2} = f(x_0 + 0.5h)$ ,  $y_{3/2} = f(x_1 + 0.5h)$  и т.д. Посчитать остаточный член. Найти оценку погрешности в точке. Определить максимальную погрешность на отрезке интерполирования. Построить графики исходной функции и построенного многочлена Лагранжа.

*Лабораторная работа №2.  
Приближение функций. Аппроксимация.  
Метод наименьших квадратов.*

Методом наименьших квадратов по заданной таблице значений  $(x_i, y_i)$ ,  $i = \overline{0, n}$  найти параметры функций  $\varphi(x)$ . Например в качестве  $\varphi(x)$  можно взять:  $\varphi(x) = ae^{bx}$ ,  $\varphi(x) = ax^b$  ( $\varphi(x) = ax^b + c$ ),  $\varphi(x) = a + \frac{b}{x}$ ,  $\varphi(x) = \frac{1}{ax+b}$ ,  $\varphi(x) = ax + b$ ,  $\varphi(x) = ax^2 + bx + c$  и др. Таблицу значений функции  $y = f(x)$  получить самостоятельно. Конкретный вид функций  $f(x)$  и  $\varphi(x)$ , а также количество точек  $n$  задаются преподавателем. Подсчитать среднеквадратическое отклонение. Построить графики функции  $y = f(x)$  и полученной  $\varphi(x)$ .

Описание методики оценивания:

**Критерии оценки (в баллах):**

- 11-15 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 6-10 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 1-5 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.
- 0 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена.

#### IV. Примерные темы курсовых работ

1. Многочлены Чебышева и их применение в задачах численного анализа.
2. Минимизация оценки остаточного члена интерполяционной формулы.
3. Приближение функций. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов.
4. Интерполяция и приближение сплайнами.
5. Формулы численного интегрирования. Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности.
6. ....

**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) Галеева, Г.Я. Численные методы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Я. Галеева, Л.Е. Маликова, А.Р. Фазылов; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. — Режим доступа: [https://elib.bashedu.ru/dl/read/Galeeva\\_Malikova\\_Chislenne\\_metod\\_uch.pos\\_RIC\\_BashGU\\_2013.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Galeeva_Malikova_Chislenne_metod_uch.pos_RIC_BashGU_2013.pdf).
- 2) Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2025>.

#### Дополнительная литература:

- 1) Коробчинская О. Г.; Файрузов М. Э.; Коробчинский А. В.; Манапова А. Р. Программирование в Delphi. Разработка приложений Windows [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.Г. Коробчинская [и др.]; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. — Режим доступа: [https://elib.bashedu.ru/dl/read/Korobchinskaja\\_i\\_dr\\_Programmirovanie\\_v\\_DELPHI\\_Win\\_up\\_2\\_izd\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/read/Korobchinskaja_i_dr_Programmirovanie_v_DELPHI_Win_up_2_izd_2015.pdf).
- 2) Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65043>.

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

- 1) Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>;
- 2) Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalog/>;
- 3) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» - <http://www.biblioclub.ru>;
- 4) Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
- 5) Электронная библиотека ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
- 6) Библиотека ГОСТов [Электронный ресурс]/ URL: <http://vsegost.com/>
- 7) Библиотека БашГУ <http://www.bashlib.ru>
- 8) Система электронного обучения <http://sdo.bashedu.ru>;

#### Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).
4. Maple 16: Universities or Equivalent Degree Granting Institutions New License. Договор № 263от07.12. 2012г. Лицензия бессрочная.



5. Academic Edition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent App Wave English; Договор № 263 от 07.12. 2012 г. Лицензия бессрочная.

6. Lazarus (лицензия GNUGPL, свободное программное обеспечение).

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 501 (физмат корпус- учебное), аудитория № 531 (физмат корпус- учебное), № 511 (физмат корпус- учебное), аудитория № 530 (физмат корпус- учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 520а (физмат корпус- учебное), № 521 (физмат корпус- учебное), аудитория № 522 (физмат корпус- учебное), аудитория № 524 (физмат корпус- учебное), аудитория № 525 (физмат корпус- учебное).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 520а (физмат корпус- учебное), № 521 (физмат корпус- учебное), аудитория № 522 (физмат корпус- учебное), аудитория № 524 (физмат корпус- учебное), аудитория № 525 (физмат корпус- учебное).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 501 (физмат корпус- учебное), аудитория № 531 (физмат корпус- учебное), № 511 (физмат корпус- учебное), аудитория № 530 (физмат корпус- учебное).</p> <p><b>5. Учебная аудитория для</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 501</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая, персональный комп. и системный блок /Core i5-4460(3.2)/CIGABAYTEGV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер Logitech Wireless PresenterR400 (210134000003592), проектор SonyVPL-DX270, экран ручной View Screen Lotus 244x183 WLO-4304</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №531</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор. ДА32.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №530</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №511</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U 3D 2.4кг., экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW, компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20".</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №426</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры системный блок /Core 15-7400 (3.0) / BГb/HDD1Tb/ 450W/Win 10 Pro/ Клавиатура USB/ МышьUSB/ LCD Монитор 21,5" – 14 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №520а</b></p> <p>Учебная мебель, доска, монитор LG 19 L1942S SF 1280 x 1024,5ms,8000:1,black (3,4 кг,VGA,19"(48,3см)5mc, мониторы LG 19" L1942SBF 1280x1024,5 ms,8000:1,black 10 шт., системный блок HP Pavilion SlimlineS3500FAMD Athlon64 X2 5400+/2.8GHz,4Gb,500Gb12шт.,доска аудитор. ДА36.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 521</b></p> <p>Учебная мебель, доска, коммутатор HPV1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональные компьютеры в комплекте DEPO Neos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVDW – 12 шт., проектор OptomaEX542i.DLP3D.XGA(1024*768).2700 ANSILm.3000 1.Lamp5000+/-40 ver, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW, доска аудитор. ДА36.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №522</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер</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. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).</p> <p>4. Maple 16: Universities or Equivalent Degree Granting Institutions New License. Договор № 263от07.12. 2012г. Лицензия бессрочная.</p> <p>5. Academic Edition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent App Wave English; Договор № 263 от 07.12. 2012 г. Лицензия бессрочная.</p> <p>6. Lazarus (лицензия GNUGPL, свободное программное обеспечение).</p>

<p><i>текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 501 (физмат корпус-учебное), аудитория № 531 (физмат корпус-учебное), № 511 (физмат корпус-учебное), аудитория № 530 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>6. Помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 426 (физмат корпус-учебное), читальный зал №2 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>7. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> аудитория № 522 (физмат корпус-учебное).</p>	<p>Lenovo Think Centre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-H24KB2.</p> <p><b>Аудитория № 524</b></p> <p>Учебная мебель, доска настенная меловая, коммутатор HPV1905-24 Switch 24*10/100+2*10/100/1000, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20" CQ 100 eu – 27 шт., экран ScreeMedia Golgview 274*206 NW 4:3, универсальное потолочное крепление ScreeMedia для проектора, регулировка высоты, шкаф TLKTWP-065442-G-GY, патч-корд (1296), доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Аудитория № 525</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте DEPONeos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G/DVDW/ - 13 шт., доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
--	--	--

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Вычислительные методы и программирование на 4,5 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	87,4
лекций	34
практических/ семинарских	
лабораторных	50
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	48,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	43,8

Формы контроля:

экзамен 5 семестр

зачет 4 семестр

В том числе:

курсовая работа 4 семестр, часов на самостоятельную работу – 10.

№ 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	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>4 семестр:</b>		<b>16</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>21,8</b>			
<b>Модуль 1 «Численные методы решения нелинейных уравнений»</b>								
1	Математическая модель и погрешности. Источники и классификация погрешностей. Элементы теории погрешностей. Погрешность произвольной функции. Представление чисел в компьютере. (ПК-12, ПК-23)	4		8	2	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-2	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Текущий контроль: Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам
2	Численные методы решения нелинейных уравнений. Метод бисекции. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Методы спуска. Метод хорд.(ПК-12, ПК-23)	4		8	2	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-2	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Текущий контроль: Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам
<b>Модуль 2 «Численное интегрирование»</b>								
3	Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы. Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности квадратуры. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Повышение точности интегрирования.(ПК-12, ПК-23)	4		8	2	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-2	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Текущий контроль: Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам
4	Численное интегрирование. Квадратурные формулы Гаусса, Чебышева. Повышение точности интегрирования. (ПК-12, ПК-23)	4		8	5,8	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-2	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Текущий контроль: Контроль выполнения и проверка отчетности

								по лабораторным работам
5	Курсовая работа				10	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-2	Курсовая работа по выбранной тематике: указана актуальность темы, цель и постановка задачи, решение задачи выбранным методом.	
						Форма промежуточной аттестации: зачет		
<b>5 семестр:</b>		<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>27</b>			
<b>Модуль 1 «Полиномиальная интерполяция. Приближение функций»</b>								
1	Полиномиальная интерполяция. Задача и способы аппроксимации функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Полиномиальная интерполяция. Конечные разности. Конечноразностные интерполяционные формулы. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Центральные разности. Формулы Гаусса. Формула Стирлинга. Формула Бесселя. Формула интерполирование на середину.(ПК-12, ПК-23)	6		6	9	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-2	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Текущий контроль: Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам
2	Приближение функций. Наилучшие приближения в линейном нормированном пространстве, метод наименьших квадратов. Тригонометрическая интерполяция. Дискретное и быстрое преобразование Фурье. Наилучшее равномерное приближение. О форме записи многочлена. Интерполяция и приближение сплайнами. (ПК-12, ПК-23)	4		4	6	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-2	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Текущий контроль: Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам
<b>Модуль 2 «Численные методы алгебры»</b>								
3	Численные методы алгебры. Методы последовательного исключения неизвестных Гаусса с выбором главного элемента. Метод	4		4	6	Основная литература: 1-2 Дополнительная	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Текущий контроль: Контроль выполнения и проверка отчетности

	Халецкого. Метод квадратного корня. (ПК-12, ПК-23)					литература: 1-2		по лабораторным работам
4	Численные методы алгебры. Метод простой итерации. Метод Якоби. Метод релаксации. Метод Зейделя. Метод наискорейшего градиентного спуска. Метод сопряженных градиентов. (ПК-12, ПК-23)	4		4	6	Основная литература: 1-2 Дополнительная литература: 1-2	Подготовка к выполнению лабораторной работы	Текущий контроль: Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам
	<b>Всего часов:</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>48,8</b>			

## Рейтинг – план дисциплины

## Вычислительные методы и программирование

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление/специальность 09.03.03 Прикладная информатикакурс 2, семестр 4

## Рейтинг-план №1 (зачет)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 «Численные методы решения нелинейных уравнений»</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам	15	2	0	30
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Письменные задания	5	4	0	20
<b>Модуль 2 «Численное интегрирование»</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам	15	2	0	30
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Письменные задания	5	4	0	20
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет (дифференцированный зачет)			0	0

## Рейтинг – план дисциплины

### Вычислительные методы и программирование

*(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)*

направление/специальность 09.03.03 Прикладная информатика

курс 3, семестр 5

#### Рейтинг-план №2 (экзамен)

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 «Полиномиальная интерполяция. Приближение функций»</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам	15	2	0	30
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>5</b>
1. Письменные задания	5	1	0	5
<b>Модуль 2 «Численные методы алгебры»</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторным работам	15	2	0	30
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>5</b>
1. Письменные задания	5	1	0	5
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	<b>30</b>