

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.03 ЧИСЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ АЛГЕБРЫ И
АНАЛИЗА**

Направление подготовки /специальность

02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

МАГИСТР

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Численные алгоритмы алгебры и анализа» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Голуб М.В., доц. кафедры математических
и компьютерных методов, д. ф.-м. н., доц.



Рабочая программа дисциплины «Численные алгоритмы алгебры и анализа» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 14 «09» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)

Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 14 «09» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

Дроботенко М.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 3 «20» июня 2017 г.

Председатель УМК факультета

Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных
технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Подготовка в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач математического и компьютерного моделирования, информатики; получение высшего (на уровне магистра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

1.2 Задачи дисциплины.

Ознакомление студентов с возможностями современных вычислительных методов для решения прикладных задач, современными технологиями программирования, научить применять их на практике.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Численные алгоритмы алгебры и анализа» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут использоваться при изучении общих и специальных курсов, при выполнении курсовых работ, связанных с применением вычислительных методов и компьютерных технологий.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций (ОК/ОПК/ПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способностью к интенсивной научно-исследовательской работе	методы математического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	алгоритмизировать решение задачи и составлять структурно - логическую блок – схему программы	методами программирования на средах и на программных пакетах (комплексах);
2.	ПК-10	способностью к преподаванию физико-математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования	возможности применения технологий программирования для решения этих задач	работать с современным программным обеспечением компьютера; использовать полученные знания в дальнейшей профессиональной деятельности	современным программным обеспечением компьютера; современными компьютерными методами исследования прикладных задач

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице
(для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			9
Контактная работа, в том числе:		32,3	32,3
Аудиторные занятия (всего):		32	32
Занятия лекционного типа		16	16
Лабораторные занятия		16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
		-	-
Иная контактная работа:		0,3	0,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	03,
Самостоятельная работа, в том числе:		49	49
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		20	20
Подготовка к текущему контролю		9	9
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	36
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	32,3	32,3
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Прямые и итерационные методы решения СЛАУ	23	4		4	15
2.	Интерполяция, аппроксимация и численное интегрирование	23	4		4	15
3.	Решение дифференциальных уравнений	35	8		8	19
	<i>Итого по дисциплине:</i>		16		16	49

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Прямые и итерационные методы решения СЛАУ	Методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Выбор главного элемента. Методы решения систем линейных уравнений. Метод Жордана. Вычисление определителя и обратной матрицы. Конечные методы решения систем линейных уравнений. Общая характеристика и сравнение методов. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Методы итераций и Зейделя. Сходимость метода итераций. Метод релаксации.	РГЗ
2.	Интерполяция, аппроксимация и численное интегрирование	Интерполяция, экстраполяция, аппроксимация функций. Приложения интерполяции и аппроксимации. Квадратурные формулы Гаусса-Кронрода. Интерполяционные полиномы. Интерполяционные полиномы. Полином Лагранжа. Оценка погрешности полинома Лагранжа. Интерполяционные полиномы Лобатто. Разделенные разности. Полином Ньютона. Полиномы Чебышева и его свойства. Полином наилучшего равномерного приближения. Сплайн-интерполяция. Кубический сплайн. Метод наименьших квадратов. Формулы Ньютона-Котеса. Методы численного интегрирования. Однократный и многократный методы. Методы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Метод Рунге практической оценки погрешности.	РГЗ
3.	Решение дифференциальных уравнений	Численные методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутты. Методы решения краевых задач. Метод стрельбы. Сеточный метод. Метод прогонки. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Сеточный метод. Разностная аппроксимация. Явные и неявные схемы. Шаблон. Устойчивость и сходимость метода. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Решение уравнения теплопроводности. Разностные схемы. Метод Галёркина.	РГЗ

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Прямые и итерационные методы решения СЛАУ	Прямые методы решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ.	Решение задач
2.	Интерполяция, аппроксимация и численное интегрирование	Интерполяция функций разного типа. Аппроксимация функций разного типа. Численное интегрирование функций разного типа.	Решение задач
3.	Решение дифференциальных уравнений	Решение дифференциальных уравнений.	Решение задач

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия - не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамен. К образовательным технологиям относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Численные алгоритмы алгебры и анализа» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», но и «студент - студент». Все эти виды взаимодействия

хорошо достигаются при изложении материала на практических занятиях и в процессе докладов с использованием компьютерных технологий.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Используемые интерактивные образовательные технологии:

Сем естр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
9	Лабораторные занятия	Разбор конкретных ситуаций (кейс-метод): «Прямые методы решения СЛАУ»	2
		Разбор конкретных ситуаций (кейс-метод): «Итерационные методы решения СЛАУ»	2
		Коллоквиум на тему: «Интерполяция и аппроксимация функций разного типа»	4
		Разбор конкретных ситуаций (кейс-метод): «Численное интегрирование»	4
		Коллоквиум на тему: «Численное решение дифференциальных уравнений»	4
Итого:			16

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Примерный перечень лабораторных заданий для Разделов 1-3.

1. Используя метод наименьших квадратов, построить аппроксимационный полином для произвольного заданного набора.

2. Применяя метод наименьших квадратов, решить задачу 1

$$y''(x) + y(x) = 1, \quad y(0) = 1, y(1) = 0.$$

и сравнить результаты с методом Галёркина.

3. Известными методами найти аналитическое решение задачи и сравнить точность аппроксимации.

4. Написать процедуру для определения нулей полиномов Лобатто порядка $N=3,4,6$.

5. Написать процедуру вычисления значений интерполяционных полиномов Лобатто порядка $N=3,4,6$.

6. Написать процедуру для расчёта значений любого многочлена Гаусса-Лежандра-Лобатто порядка $N=4,5,7$.

7. Написать процедуру вычисления значений полиномов Чебышева произвольного порядка.

8. Написать процедуру вычисления значений Гаусса-Чебышева-Лобатто для произвольного порядка.

9. Написать процедуру разложения произвольной аналитической функции $f(x)$ на отрезке $[a,b]$ по полиномам Гаусса-Чебышева-Лобатто до порядка N включительно.

10. Написать процедуру вычисления интегралов на основе квадратурных формул, использующих нули полиномов Чебышева.

11. Написать процедуру вычисления интегралов на основе квадратурных формул, использующих точки Гаусса-Лежандра-Лобатто.

12. Записать вариационную формулировку задачи Дирихле для уравнения Пуассона в слабой постановке.

13. Численно решить одномерное уравнения Гельмгольца

$$\frac{d^2u(x)}{dx^2} - k^2u(x) = -f(x)$$

с граничными условиями

$$a_1 \frac{du}{dx}(a) + b_1 u(a) = c_1,$$

$$a_2 \frac{du}{dx}(b) + b_2 u(b) = c_2.$$

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Метод Гаусса
2. Метод Гаусса-Жордана
3. Метод квадратного корня
4. Метод Якоби
5. Метод Зейделя
6. Метод наискорейшего спуска
7. Метод Хаусхолдера
8. Метод Ланцоша
9. Метод обратных итераций
10. Интерполирование с помощью многочлена Лагранжа
11. Интерполяционные полиномы Гаусса-Чебышева-Лобатто.
12. Интерполяционные полиномы Гаусса-Лежандра-Лобатто.
13. Аппроксимация полиномами Берштейна.
14. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса
15. Квадратурные формулы Гаусса
16. Квадратурные формулы Гаусса-Кронрода
17. Метод Рунге
18. Метод Адамса

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 243 с. — ISBN 978-5-9963-2980-9 - [Электронный ресурс]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70743> (06.04.2018).

2. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование : учебное пособие для магистратуры / В. И. Рейзлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 126 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01579-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/5133D74D-6E4F-40E0-B14B-4F90C0BC10C4

3. Фаддеев, Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0317-2 — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/400> — Загл. с экрана.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань».

5.2 Дополнительная литература:

Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 356 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02714-3. — URL: <https://biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644/chislennyye-metody-osnovy-nauchnyh-vychisleniy>

2. Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации / А.Ф. Измаилов, В.М. Солодков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-0975-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69317>

5.3. Периодические издания:

1. Журнал "Вычислительная механика сплошных сред" <http://www2.icmm.ru/journal/>
2. Аэрокосмический научный журнал. <http://195.19.40.138/rub/770360/index.html>

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Образовательный математический сайт Exponenta. — URL: www.old.exponenta.ru

2. Мир математических уравнений. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. Электронная библиотека содержит DjVu- и PDF-файлы учебников, учебных пособий, сборников задач и упражнений, конспектов лекций, монографий, справочников и диссертаций по математике, механике и физике. Все материалы присланы авторами и читателями или взяты из Интернета (из www архивов открытого доступа). Основной фонд библиотеки составляют книги, издававшиеся тридцать и более лет назад. — URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>

3. Федеральный портал "Российское образование". Каталог образовательных ресурсов. . — URL:

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

В курсе используются следующие методы и формы работы:

- лекции (2 часа в неделю);
- лабораторные занятия в компьютерном классе (2 часа в неделю, выполняются задания на компьютерах и обсуждаются основные вопросы домашних заданий).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

- Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
- Проверка домашних заданий.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Microsoft Office.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
2.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
----	------------------------	---