

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Численные методы решения дифференциальных уравнений

Кафедра: *прикладной математики*
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
01.03.01 Математика

Профили подготовки
Вещественный, комплексный и функциональный анализ
Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное
управление

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: *базовая*

Махачкала - 2016

Рабочая программа дисциплины *Численные методы решения дифференциальных уравнений* составлена в 2016 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 Математика (уровень подготовки: бакалавриат).

Разработчик: кафедра прикладной математики.
Абдурагимов Э.И. к.ф.-м.н, доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры прикладной математики от « 18 » 05, 2016г., протокол №10 Зав. кафедрой Назаралиев Назаралиев М.А.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от « 13 » декабря 2016г., протокол №3.
Председатель Меджидов Меджидов З.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « _____ » _____ 20__ г. _____
(подпись)

Содержание

Аннотация рабочей программы дисциплины	4
1. Цели освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре в ООП бакалавриата	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения	5-7
4. Объем, структура и содержание дисциплины	7-15
5. Образовательные технологии.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов Задания для самостоятельной работы.....	16
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	16-21.
Контрольная работа	22
Вопросы к зачету по дисциплине	22
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	23
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети«Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	23
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	24
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	24
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	25

Аннотация рабочей программы дисциплины .

Дисциплина «*Численные методы решения дифференциальных уравнений*» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 01.03.01 *Математика* и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики.

К основным задачам данного курса относятся изучение современных практических численных методов решения дифференциальных уравнений, научить применению этих методов к решению практических задач дифференциальных уравнений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1, ОПК-3, профессиональных – ПК-1, ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия и самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: *контрольной работа и коллоквиума, промежуточный контроль в форме зачета.*

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 102 академических часов по видам учебных занятий в 7 семестре.

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет по лабораторным работам, контрольная работа, экзамен)
	Всего	в том числе					
		Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС, в том числе	
		из них					
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации	экзамен	

7	108	32	-	18			58	зачет
---	-----	----	---	----	--	--	----	-------

1. Цели освоения дисциплины.

Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по численным методам решения дифференциальных уравнений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Численные методы решения дифференциальных уравнений» входит в вариативную часть образовательной программы по направлению 01.03.01 Математика и является дисциплиной по выбору. Изучению этой дисциплины должны предшествовать курсы: математический и функциональный анализ, численные методы, дифференциальные уравнения. Знания, умения и навыки, полученные в результате освоения данной дисциплины, будут нужны при дальнейшей учебе в магистратуре, специализирующимся в прикладной области решения задач дифференциальных уравнений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики,	Знать: Знать: базовые определения математического анализа, теоретические и практические знания по обыкновенным дифференциальным уравнениям, по дифференциальным уравнениям с частными производными, базовые знания по численным методам. Уметь: использовать знания в области математического

	теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	анализа, дифференциальных уравнений и численных методов Владеть: практическим умением анализировать полученные результаты.
ОПК-3	Способность к самостоятельной научно-исследовательской работе	Знать: основные численные методы решения дифференциальных уравнений. Уметь: применять теорию численных методов решения дифференциальных уравнений к решению практических задач дифференциальных уравнений и самостоятельно анализировать полученные результаты. Владеть: способностью применять численные методы, уравнений к решению практических задач дифференциальных уравнений, способностью к исследовательской работе.
ПК-1	Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Знать: основные численные методы решения дифференциальных уравнений. Уметь: применять теорию численных методов решения дифференциальных уравнений к решению практических задач дифференциальных уравнений. Владеть: грамотной математической речью; основными математическими понятиями и методами, Владеть:

		практическим навыками решения задач дифференциальных уравнений численными методами.
ПК-3	Способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	<p>Знать: точные формулировки базовых теорем, их частные случаи, контрпримеры к теоремам.</p> <p>Уметь: применять численные методы решения дифференциальных уравнений к решению практических задач, обобщать результаты, делать вывод.</p> <p>Владеть: способность анализировать и обобщать полученные практические результаты.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Численные методы решения задачи Коши для									

обыкновенных дифференциальных уравнений									
1	Приближенный метод Тейлора и численный метод Эйлера.	7	1	2				6	опрос
2	Одношаговые методы Рунге-Кутты.		2	2	2			6	опрос, самостоятельная работа
3	Оценка погрешности одношаговых методов		3	2	2			6	опрос
4	Многошаговые методы. Явные методы		4	2				6	опрос
	Итого по модулю 1:		1-4	8	4			24	36
Модуль 2. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений									
1	Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.	7	5	2	2			4	опрос, самостоятельная работа
2	Сходимость разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго		6	2				4	опрос

	порядка								
3	Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка		7	2	2			4	опрос, самостоятельная работа
4	Устойчивость метода прогонки		8	2				4	опрос
5	Метод стрельбы решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка		9	2	2			4	опрос, самостоятельная работа
	Итого по модулю 2:			10	6			20	36

Модуль 3. Численные методы решения типичных задач для уравнений с частными производными

1	Разностные схемы. Основные понятия: сходимость, устойчивость, аппроксимация. Связь аппроксимации устойчивости со сходимостью	7	10	2				2	
2	Разностные		11	2	2			2	

	схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения.							
3	Устойчивость явных двухслойных разностных схем		12	2			2	
4	Решение смешанной граничной задачи для уравнения теплопроводности		13	2	2		2	
5	Построение разностной схемы, аппроксимирующей задачу Дирихле для уравнения Пуассона		14	2			4	
6	Разностная схема, аппроксимирующая задачу Коши для уравнения колебания струны		15 - 16	4	4		2	
	Итого по модулю 3:			14	8		14	36
	ИТОГО:		1- 16	32	18		58	108

4.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) Курс «Численные методы» разбит на модули и темы. Ниже приводится содержание этого курса.

ЛЕКЦИИ

Модуль 1. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 1. Приближенный метод Тейлора и численный метод Эйлера.

Метод Тейлора для нахождения приближенного решения задачи Коши для ОДУ, примеры применения. Понятия сетки, узлов сетки, сходимости. Численный метод Эйлера приближенного вычисления значений решения задачи Коши для ОДУ в узлах сетки.

Тема 2. Одношаговые методы Рунге-Кутта.

Понятия об одношаговых и многошаговых методах. Вывод одношаговых формул Рунге-Кутта. Алгоритм вычисления значений решения задачи Коши в узлах сетки с заданной точностью по формулам Рунге-Кутта.

Тема 3. Оценка погрешности одношаговых методов.

Вывод оценки погрешности одношаговых методов решения задачи Коши для ОДУ.

Тема 4. Многошаговые методы. Явные методы Адамса.

Необходимость изучения многошаговых методов. Явные многошаговые методы Адамса. Их вывод.

Модуль 2. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 5. Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.

Понятия: узел, сетка, разностная схема, аппроксимация, порядок аппроксимации, устойчивость, сходимость, порядок сходимости. Разностная

схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.

Тема 6. Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка. Алгоритмы решения двухточечных краевых задач этим методом.

Тема 7. Устойчивость метода прогонки.

Корректность метода прогонки. Необходимые и достаточные условия устойчивости метода прогонки.

Тема 8. Устойчивость методы прогонки решения разностного уравнения второго порядка с переменными коэффициентами.

Необходимые и достаточные условия устойчивости метода прогонки решения краевой задачи для разностного уравнения второго порядка с переменными коэффициентами.

Тема 9. Метод стрельбы решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Метод стрельбы решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, его устойчивость. Алгоритмы решения двухточечных краевых задач этим методом.

Модуль3. Численные методы решения типичных задач для уравнений с частными производными

Тема 10. Разностные схемы. Основные понятия: сходимость, устойчивость, аппроксимация. Связь аппроксимации устойчивости со сходимостью.

Разностные схемы. Основные понятия: сходимость, устойчивость, аппроксимация, порядок аппроксимации, порядок сходимости. Доказательство теоремы о связи аппроксимации устойчивости со сходимостью.

Тема 11. Разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения.

Явная и неявная двухслойные разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения, порядок аппроксимации. Алгоритм нахождения приближенных значений решения задачи Коши в узлах сетки, пользуясь явной и неявной двухслойной разностной схемой.

Тема 12. Устойчивость явных двухслойных разностных схем.

Достаточное условие устойчивости явной двухслойной разностной схемы, аппроксимирующей задачу Коши для уравнения теплопроводности.

Тема 13. Решение смешанной граничной задачи.

Явная и неявная двухслойные разностные схемы, аппроксимирующие смешанную граничную задачу для уравнения теплопроводности. Алгоритм нахождения приближенных значений решения смешанной граничной задачи в узлах сетки, пользуясь явной и неявной двухслойной разностной схемой.

Тема 14. Построение разностной схемы, аппроксимирующей задачу Дирихле для линейного эллиптического уравнения второго порядка.

Аппроксимация граничных условий Дирихле и Неймана. Порядок аппроксимации. Аппроксимация линейного эллиптического уравнения второго порядка. Порядок аппроксимации.

Тема 15. Разностная схема, аппроксимирующая задачу Коши для уравнения колебания струны

Трехслойная разностная схема, аппроксимирующая задачу Коши для уравнения колебания струны. Необходимые и достаточные условия устойчивости.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Модуль 1. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 1. Приближенный метод Тейлора и численный метод Эйлера.

Метод Тейлора для нахождения приближенного решения задачи Коши для ОДУ, примеры применения. Понятия сетки, узлов сетки, сходимости.

Численный метод Эйлера приближенного вычисления значений решения задачи Коши для ОДУ в узлах сетки.

Тема 2. Одношаговые методы Рунге-Кутта.

Понятия об одношаговых и многошаговых методах. Одношаговые формулы Рунге-Кутта. Алгоритм вычисления значений решения задачи Коши в узлах сетки с заданной точностью по формулам Рунге-Кутта.

Модуль 2. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 3. Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.

Понятия: узел, сетка, разностная схема, аппроксимация, порядок аппроксимации, устойчивость, сходимость, порядок сходимости. Разностная схема, аппроксимирующая двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка, ее разрешимость, порядок аппроксимации.

Тема 4. Сходимость разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Сходимость разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Тема 5. Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка.

Метод прогонки решения разностной схемы, аппроксимирующей двухточечную краевую задачу для линейного ОДУ второго порядка. Алгоритмы решения двухточечных краевых задач этим методом.

Модуль 3. Численные методы решения типичных задач для уравнений с частными производными

Тема 6. Разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения.

Явная и неявная двухслойные разностные схемы, аппроксимирующие задачу Коши для параболического уравнения, порядок аппроксимации. Алгоритм нахождения приближенных значений решения задачи Коши в узлах сетки, пользуясь явной и неявной двухслойной разностной схемой.

Тема 7. Решение смешанной граничной задачи.

Явная и неявная двухслойные разностные схемы, аппроксимирующие смешанную граничную задачу для уравнения теплопроводности. Алгоритм нахождения приближенных значений решения смешанной граничной задачи в узлах сетки, пользуясь явной и неявной двухслойной разностной схемой.

Тема 8. Построение разностной схемы, аппроксимирующей задачу Дирихле для уравнения Пуассона.

Аппроксимация граничных условий Дирихле и Неймана. Порядок аппроксимации. Аппроксимация линейного эллиптического уравнения второго порядка. Порядок аппроксимации.

Тема 9. Разностная схема, аппроксимирующая задачу Коши для уравнения колебания струны

Трехслойная разностная схема, аппроксимирующая задачу Коши для уравнения колебания струны. Необходимые и достаточные условия устойчивости.

5. Образовательные технологии: активные и интерактивные формы проведения занятий

В процессе преподавания дисциплины «Численные методы решения дифференциальных уравнений» применяются различные активные и интерактивные формы проведения занятий. При чтении лекций – обзорная лекция, проблемная лекция, лекция визуализации с использованием компьютерной презентационной техники. Для этого на факультете математики и компьютерных наук имеются специальные оснащенные такой техникой лекционные аудитории. При проведении практических занятий кроме указанной презентационной техники используются интернет-ресурсы, пакеты прикладных программ MathCAD, Matlab. Доля занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет примерно 15% всех аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Перечень примерных заданий для самостоятельной работы.

1. Пользуясь формулой Эйлера, найти приближенно $y(0,3)$, где $y(x)$ – решение задачи Коши: $y' = y - x^2 + 2x$, $y(0) = 0$.
2. Дать определения: сетки, узла, аппроксимации, порядка аппроксимации, устойчивости, сходимости, порядка сходимости.
3. Методом сеток аппроксимировать с помощью явной двухслойной разностной схемы аппроксимировать задачу Коши для уравнения теплопроводности. Определить порядок аппроксимации.
4. Необходимое и достаточное условие сходимости явной двухслойной разностной схемы, аппроксимирующей задачу Коши для уравнения теплопроводности.
5. Аппроксимация методом сеток граничных условий Дирихле порядок аппроксимации.
6. Аппроксимация методом сеток задачи Коши для уравнения колебания струны, порядок аппроксимации.
7. Устойчивость трехслойной разностной схемы, аппроксимирующей задачу Коши для уравнения колебания струны.

Литература для выполнения самостоятельной работы: рекомендованная к данному курсу основная [1]-[5] и дополнительная литература [6], [7], конспекты лекций.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1	Уметь применять численные методы решения дифференциальных уравнений в будущей профессиональной дея-	Контрольные и самостоятельные работы

	тельности	
ОПК-3	Уметь: доказывать как излагавшиеся утверждения, так и родственные им новые	самостоятельная работа
ПК-1	Знать: основные приемы и формулы; Уметь: осуществлять постановку задач и выполнять численные эксперименты по проверке корректности и эффективности разработанных алгоритмов численного решения практических задач дифференциальных уравнений;	самостоятельная работа
ПК-3	Уметь: строго доказывать утверждения из теории численных методов решения дифференциальных уравнений	самостоятельная работа

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-1. Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Пороговый	<p>Знать: основы математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений, функционального анализа и численных методов</p> <p>Уметь: использовать знания по дисциплинам математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения, функциональный анализ и численные методы при изучении курса «Численные методы решения дифференциальных уравнений»</p> <p>Владеть: способностью применять знания по дисциплинам математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения, функциональный анализ и численные методы при изучении курса «Численные методы решения дифференциальных уравнений»</p>	Демонстрирует слабое знание основ математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений, функционального анализа и численных методов и умение их применять при изучении курса «Численные методы решения дифференциальных уравнений»	Демонстрирует хорошие знания основ математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений, функционального анализа и численных методов и умение их применять при изучении курса «Численные методы решения дифференциальных уравнений»	<u>Отлично умеет</u> применять знания по дисциплинам математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения, функциональный анализ и численные методы при изучении курса «Численные методы решения дифференциальных уравнений»

ОПК-3. Способность к самостоятельной научно- исследовательской работе

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Пороговый	<p>Знать: основные численные методы решения дифференциальных уравнений.</p> <p>Уметь: применять полученные знания к решению задач дифференциальных уравнений численными методами</p> <p>Владеть: методами практическими приемами решения задач дифференциальных уравнений численными методами.</p>	Демонстрация частичных знаний без грубых математических ошибок	Умение анализировать алгоритм решения заданий и объяснять его коллективу	Умение обосновать ответ, приводя собственные примеры

ПК-1. Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично

Порогов ый	<p>Знать: основные подходы численного решения дифференциальных уравнений.</p> <p>Уметь: применять полученные знания к численному решению дифференциальных уравнений.</p> <p>Владеть: способностью определения подходящего численного решения конкретной практической задачи дифференциальных уравнений.</p>	Слабо знает основные подходы численного решения дифференциальных уравнений.	Хорошо знает и умеет применять полученные знания к численному решению дифференциальных уравнений.	Отлично знает и умеет применять полученные знания к численному решению дифференциальных уравнений.
---------------	--	---	---	--

ПК-3. Способность строго доказывать утверждение, сформулировать результаты, увидеть следствия полученного результата

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Порогов ый	<p>Знать: обоснования численных методов решения задач дифференциальных уравнений.</p> <p>Уметь: строго</p>	Слабо умеет обосновывать численные методы решения задач дифференциальных уравнений.	Хорошо умеет обосновывать численные методы решения задач дифференциальных уравнений.	Владеет способностью строго обосновывать численные методы решения задач дифференциальных уравнений.

	<p>обосновывать численные методы решения задач дифференциальных уравнений.</p> <p>Владеть: способностью строго обосновывать численные методы решения задач дифференциальных уравнений.</p>			<p>БНЫХ уравнений.</p>
--	---	--	--	------------------------

7.3. Типовые контрольные задания

Контрольно-измерительные материалы

Контрольная работа

1. Найти приближенное решение $y(x)$ задачи Коши

$$\begin{cases} y' = \frac{y^2}{x^2 + 1} - (x - 1)^2, \\ y(0) = 1 \end{cases}$$

на отрезке $[0, 0.4]$, разлагая $y(x)$ в ряд Тейлора с четырьмя членами разложения. Найти

$$\max_{0 \leq x \leq 0.4} |y(x) - x^2 - 1|.$$

2. Методом Эйлера с шагом $h = 0.1$ найти приближенно $y(0.3)$, где $y(x)$ – решение задачи Коши

$$\begin{cases} y' = x(y - x)^2 - x^3 + 2, \\ y(0) = 0. \end{cases}$$

3. Описать как найти $y(0,5)$, используя явную формулу Адамса

$$y_{n+1} = y_n + h \frac{f(x_n, y_n) - f(x_{n-1}, y_{n-1})}{2}$$

с шагом $h = 0.1$.

4. Привести вывод явной двухшаговой формулы Адамса.

Вопросы к зачету:

1. Приближенный метод Тейлора решения задачи Коши для ОДУ первого порядка.

2. Численный метод Эйлера решения задачи Коши для ОДУ первого порядка.
3. Методы Рунге-Кутты решения задачи Коши для ОДУ первого порядка.
4. Вывод формул второго порядка точности.
5. Оценка погрешности одношаговых методов.
6. Основные понятия теории разностных схем (узел, сетка, аппроксимация, порядок аппроксимации, устойчивость, сходимости, порядок сходимости).
7. Связь между аппроксимацией, устойчивостью и сходимостью.
8. Разностная схема, аппроксимирующая простейшую двухточечную краевую задачу для линейного дифференциального уравнения второго порядка со вторым порядком аппроксимации.
9. Метод сеток решения задачи Коши для уравнения теплопроводности/
10. Разностная схема, аппроксимирующая простейшую двухточечную краевую задачу для линейного дифференциального уравнения второго порядка со вторым порядком аппроксимации.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 30 % и промежуточного контроля – 40 %. Текущий контроль по дисциплине включает: - посещение занятий - 10 баллов, - участие на практических занятиях - 10 баллов, - выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов. Промежуточный контроль по дисциплине включает: - устный опрос - 30 баллов, - письменная контрольная работа - 40 баллов.

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

а) основная литература:

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М. Наука, 1987.
2. В.И. Крылов, В.В. Бобков, П.И. Монастырский. Вычислительные методы т.2 М.: Наука, 1976, 1977.
3. В.И. Мышенков, Е.В. Мышенков ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ Часть вторая ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ. Учебное пособие. М. 2005
4. И. Г. Ким, Н. В. Латыпова, О. Л. Моторина ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ Учебно–методическое пособие. Часть 2. Ижевск 2013

5. Сборник задач под редакцией Монастырного П.И. Минск, 1969.

б) дополнительная литература

6. Волков Е.А. Численные методы. М. Наука, 1987.

7. Бахвалов Н.С., Лапин А.В. Численные методы в задачах и упражнениях. М. Высшая школа, 2000.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Федеральный портал российское образование <http://edu.ru>;

2. Электронные каталоги Научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru/?q=node/256>;

3. Образовательные ресурсы сети Интернет <http://catalog.iot.ru/index.php>;

4. Электронная библиотека <http://elib.kuzstu.ru>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение научных и познавательных материалов, освещение основных понятий дисциплины и закрепление теоретического материала. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студента в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться к преподавателю за разъяснением. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций можно использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

Практические занятия. Практические занятия по «Численным методам» имеют цель закрепить теоретические знания по численным методам, изложенные на лекции, решая практические задачи. На практическом занятии студент должен иметь 37 тетрадь для практических занятий, в которую записываются все задачи решенные в аудитории и дома

самостоятельно. Важное место в самостоятельной работе студентов должна занимать работа в образовательной среде ИНТЕРНЕТ. Такие ресурсы указаны в разделе «Программное обеспечение и интернет ресурсы» данной рабочей программы.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: пакеты для решения задач математического программирования: Mathcad, Статистика, а также интернет-ресурсы.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Имеются компьютерные классы с современными персональными компьютерами и методические указания к выполнению лабораторных работ, в библиотеке ДГУ имеется соответствующая литература, имеются методические разработки, размещенные в Интернет ДГУ.