МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информатики и информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы и математическое программирование

Кафедра прикладной математики факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
10.03.01 Информационная безопасность

Направленность (профиль) программы
Безопасность компьютерных систем

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Статус дисциплины: *входит в обязательную часть ОПОП*

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Численные методы и математическое программирование» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

Приказ №1427 Минобрнауки России от 17 ноября 2020 г.

Разработчик: доцент, канд. физ.-мат. наук. Гаджиева Т.Ю.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры прикладной математики от
«22» июня 2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой _____ Кадиев Р.И.
(подпись)

и
на заседании Методической комиссии факультета информатики и информационных технологий от « 5 » июля 2021г., протокол №10.

Председатель _____ Бакмаев А.Ш.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» 07 2021 г.

Начальник УМУ _____ Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Численные методы и математическое программирование» входит в *входит в обязательную часть* образовательной программы *бакалавриата* по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой прикладной математики факультета математики и компьютерных наук.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением с базовыми математическими моделями и освоением численных методов решения задач математического анализа, линейной алгебры, а также знакомством с современными направлениями развития численных методов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных-УК-3; общепрофессиональных – ОПК-3.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиума и промежуточный контроль в виде экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе144 в академических часах по видам учебных занятий для очной формы

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
	Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
6	144	28	28	34			54	экзамен

Для очно-заочной:

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
	Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
6	144	18	18	20			88	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения курса «Численные методы и математическое программирование» -владение студентами умения применять численные методы при решении задач математического анализа, линейной алгебры, разработки алгоритмов и программ численного решения различных задач встречающиеся в естествознании и закрепление студентами ряд понятий изученных в курсах.

2.Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Численные методы и математическое программирование» входит в *входит в обязательную часть* образовательной программы *бакалавриата* по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

Курс по дисциплине «Численные методы и математическое программирование» вводится после изучения дисциплин алгебра, информатика, математический анализ, так как для успешного усвоения этого курса студентам необходимы знания по указанным дисциплинам.

Разработанные в курсе методы могут применяться при составлении различных моделей в естествознании.

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	**Код и наименование индикатора достижения компетенций *(в соответствии с ОПОП***	**Планируемые результаты обучения**	**Процедура освоения**
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ИД1.УК-3.1Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия	Знает различные приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия	Участие в коллективной разработке проектов

	ИД2. УК-3.2.Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.	Умеет строить отношения с окружающими людьми, с коллегами.	
	ИД3.УК-3.3.Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.	Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия	
ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД1.ОПК-3.1.. Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. Умеет применять изученные численные методы к решению практических задач, возникающих в алгебре, математическом анализе Владеет навыками решения практических задач	Участие в коллективной разработке проектов, в процессе прохождения практики
	ИД2.ОПК-3.2.Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и	Знает основные приемы и формулы; Умеет применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа	

	синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.	Владеет методами алгоритмизации и реализации указанных методов решения задач на ЭВМ	
	ИД3.ОПК-3.3. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Знает алгоритмические языки и фундаментальные основы языков и методов программирования и численных методов; Умеет разрабатывать алгоритмы создавать программы численного решения различных прикладных задач; Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины в очной форме.

№	**Раздел 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**

				Лекции	**Практические занятия**	**Лабораторные занятия**	**Контроль сам. раб.**		**аттестации** *(по семестрам)*
Модуль 1. Численные методы алгебры									
1	Основы приближенных вычислений	6	1	2	2				Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование, проверка групп журнала --- ---
2	Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений	6	2-3	4	4	4		1	
3	Методы решения задач о собственных значениях и векторах матриц	6	4	2	2				
4	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы	6	5	2	2	2		1	
5	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.	6	6	2	2	4			Контрольная работа
	Итого			12	12	10		2	
Модуль 2. Численное интегрирование									
6	Метод прямоугольников	6	7	2	2	2		2	Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование, проверка

7	Метод трапеций.	6	8	2	2	2		2	групп журнала
8	Метод Монте-Карло	6	9	2	2	4		2	
9	Метод Симпсона.	6	10	2	4	2		2	Контрольная работа
	Итого			8	10	10		8	
Модуль 3. Линейное программирование									
10	Общий случай задачи оптимизации.	6	11	2	2			2	Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование, проверка групп журнала
11	Решение задачи линейного программирования	6	12	2	4	3		2	
12	Симплекс-метод	6	13-14	4	6	5		4	Контрольная работа Коллоквиум
	Итого			8	12	8		8	
Модуль 4. Подготовка к экзамену									
17	***Подготовка к экзамену***							36	
ИТОГО:				**28**	**34**	**28**		**52**	

Структура дисциплины в очно-заочной форме.

№	**Раздел 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**

				Лекции	**Практические занятия**	**Лабораторные занятия**	**Контроль сам. раб.**		**аттестации** *(по семестрам)*
Модуль 1. Численные методы алгебры									
1	Основы приближенных вычислений	6	1	1					Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование, проверка групп журнала --- ---
2	Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений	6	1-2	2	2	2		8	
3	Методы решения задач о собственных значениях и векторах матриц	6	2	1	2				
4	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы	6	3	1	2	2		8	
5	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.	6	3	1	2	2			Контрольная работа
	Итого			6	8	6		16	
Модуль 2. Численное интегрирование									
6	Метод прямоугольников	6	4	1	1	2		3	Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование, проверка

7	Метод трапеций.	6	4	1	1	2		3	групп журнала
8	Метод Монте-Карло	6	5	2	2	1		4	
9	Метод Симпсона.	6	6	2	2	1		6	Контрольная работа
	Итого			6	6	6		18	
Модуль 3. Линейное программирование									
10	Общий случай задачи оптимизации.	6	7	2				6	Индивидуальный фронтальный опрос, тестирование, проверка групп журнала
11	Решение задачи линейного программирования	6	8	2	2	3		6	
12	Симплекс-метод	6	9	2	4	3		6	Контрольная работа Коллоквиум
	Итого			6	6	6		18	
Модуль 4. Подготовка к экзамену									
17	***Подготовка к экзамену***							36	
ИТОГО:				**18**	**20**	**18**		**88**	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Численные методы алгебры.

Т**ема 1**. **Основы приближенных вычислений.**

Источники и классификация погрешностей. Общая формула теории погрешностей. Погрешность арифметически значений.

Т**ема 2**. **Приближенное решение алгебраических и трансцендентных**

уравнений

Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Уточнение корней. Метод половинного деления. Метод секущих. Формулы метода Ньютона решения функциональных уравнений. Сходимость метода, оценка погрешности. Применение метода Ньютона к решению нелинейных алгебраических уравнений.

Тема 3. Методы решения задач о собственных значениях и векторах матриц

Различные виды сходимостей последовательностей векторов и матриц. Определения норм векторов и матриц. Три наиболее распространенные нормы матриц и векторов.

Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы

Метод Гаусса. Метод Крамера. Метод квадратного корня решения СЛАУ

Тема 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.

Формулы метода простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода простой итерации. Достаточные условия сходимости метода простой итерации. Оценка погрешности. Решение СЛАУ с заданной точностью методом простой итерации.

Причина возникновения метода Зейделя. Формулы метода Зейделя. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Зейделя. Достаточные условия сходимости метода. Оценка погрешности. Решение СЛАУ с заданной точностью методом Зейделя.

Модуль 2. Численное интегрирование

Тема 7. Метод прямоугольников.

Понятие о квадратурных формулах и их применении к приближенному вычислению интегралов. Вывод простейших и составных квадратурных формул

прямоугольников. Вывод соответствующих формул остаточных членов и их оценок..

Тема 8. Метод трапеций.

Понятие о квадратурных формулах и их применении к приближенному вычислению интегралов. Вывод простейших и составных квадратурных формул трапеций. Вывод соответствующих формул остаточных членов и их оценок.

Тема 9. Метод Монте-Карло.

Общая постановка задачи. Метод Монте-Карло для приближенного вычисления интеграла.

Тема 10. Метод Симпсона

Вывод простейшей и составной квадратурной формулы Симпсона. Вывод формулы остаточного члена и его оценки.

Модуль 3. Линейное программирование.

Тема 11. Общий случай задачи оптимизации.

Методы оптимизации. Постановка задачи линейного программирования.

Тема 12. Решение задачи линейного программирования

Решение задач линейного программирования (ЛП). Графический метод решения задач. Аналитический метод решения задачи ЛП.

Тема 13. Симплекс-метод.

Симплекс-метод решения задач ЛП. Построение оптимального плана. Алгоритм программы вычисления симплекс-метод задачи ЛП.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Модуль 1. Численные методы решения нелинейных уравнений.

Модуль 1. Численные методы алгебры.

Тема 1. Основы приближенных вычислений.

Вычисление погрешности арифметически значений.

Тема 2. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных

уравнений

Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Уточнение корней. Метод половинного деления. Метод секущих. Формулы метода Ньютона решения функциональных уравнений. ** Применение метода Ньютона к решению нелинейных алгебраических уравнений.

Тема 3. Методы решения задач о собственных значениях и векторах матриц

Различные виды сходимостей последовательностей векторов и матриц. Определения норм векторов и матриц. Три наиболее распространенные нормы матриц и векторов.

Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы

Метод Гаусса. Метод Крамера. Метод квадратного корня решения СЛАУ

Тема 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.

Формулы метода простой итерации. Решение СЛАУ с заданной точностью методом простой итерации. Формулы метода Зейделя. Решение СЛАУ с заданной точностью методом Зейделя.

Модуль 2. Численное интегрирование

Тема 7. Метод прямоугольников.

Применение к приближенному вычислению интегралов простейших и составных квадратурных формул прямоугольников.

Тема 8. Метод трапеций.

Применение к приближенному вычислению интегралов метода трапеций.

Тема 9. Метод Монте-Карло.

Применение метода Монте-Карло для вычисления определенного

интеграла.

Тема 10. **Метод Симпсона**

Применение квадратурной формулы Симпсона для вычисления интеграла.

Модуль 3. Линейное программирование.

Тема 11. Общий случай задачи оптимизации.

Задачи линейного программирования.

Тема 12. Решение задачи линейного программирования

Графический метод решения задач.

Тема 13. Симплекс-метод.

Применение симплекс-метода для решения задач ЛП.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Модуль 1. Лабораторная работа по теме:

Численные методы решения нелинейных уравнений.

Применение приближенных метод для нахождения корней нелинейных уравнений

Лабораторная работа по теме:

Прямые методы решения СЛАУ

Лабораторная работа по теме:

Итерационные методы решения СЛАУ.

Модуль 2. Лабораторная работа по теме:

Численное интегрирование.

Приближенное вычисление интегралов с помощью квадратурных формул

Модуль 3. Лабораторная работа по теме:

Задачи линейного программирования. Симплекс-метод

5. **Образовательные технологии**

Лекции проводятся с использованием меловой доски и мела. Параллельно материал транслируется на экран с помощью мультимедийного проектора.

Семинарские занятия проводятся с использованием мела и меловой доски. Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечение для демонстрации слайд-презентаций).

Для проведения семинарских занятий необходима аудитория на 25 человек, оснащена доской.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Решение задач.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Подготовка к экзамену.

№	Виды самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечения
1	Изучение рекомендованной литературы	Устный опрос по разделам дисциплины	См. разделы 6.2, 7.1, 8, 9 данного документа
2	Решение задач	Проверка домашнего задания	См. разделы 6.2, 7.1, 8, 9 данного документа
3	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 6.2, 7.1, 8, 9 данного документа
	Подготовка к экзамену	Устный опрос, либо компьютерное тестирование	См. разделы 6.2, 7.1, 8, 9 данного документа

Текущий контроль: проверка рефератов, решения задач из предложенного преподавателем списка.

Промежуточная аттестация: контрольные работы, коллоквиум.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу практических занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня усвоения тем. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения домашних заданий.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы и коллоквиума, в которых содержатся практические задачи и теоретические вопросы.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного зачета, либо в форме экзамена.

6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Пакет заданий для самостоятельной работы выдается в начале семестра, определяются предельные сроки их выполнения и сдачи.

Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов	Литература
Модуль 1. Численные методы алгебры			
Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений	Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Уточнение корней. Метод половинного деления. Метод секущих. Формулы метода Ньютона решения функциональных уравнений. Сходимость метода, оценка погрешности.	1	Основная: 2, 3 Дополнительная: 1, 2, 3

	Применение метода Ньютона к решению нелинейных алгебраических уравнений.		
Решение систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы	Метод Гаусса решения СЛАУ. Метод Крамера. Метод квадратного корня.	1	Основная: 2, 3 Дополнительная: 1, 2, 3
Модуль 2. Численное интегрирование			
Метод прямоугольников	Понятие о квадратурных формулах и их применении к приближенному вычислению интегралов. Вывод простейших и составных квадратурных формул прямоугольников. Вывод соответствующих формул остаточных членов и их оценок.	2	Основная: 1, 2, 3, Дополнительная: 1, 2, 3
Метод трапеций.	Понятие о квадратурных формулах и их применении к приближенному вычислению интегралов. Вывод простейших и составных квадратурных формул трапеций. Вывод соответствующих формул остаточных членов и их оценок.	2	Основная: 1, 2, 3, Дополнительная: 1, 2, 3
Метод Монте-Карло	Общая постановка задачи. Метод Монте-Карло для приближенного вычисления интеграла.	2	Основная: 1, 2, 3, Дополнительная: 1, 2, 3
Метод Симпсона.	Вывод простейшей и составной квадратурной формулы Симпсона. Вывод формулы остаточного члена и его оценки.	2	Основная: 1, 2, 3, Дополнительная: 1, 2, 3
Модуль 3. Линейное программирование			
Общий случай задачи оптимизации.	Методы оптимизации. Постановка задачи	2	Основная: 3

	линейного программирования.		
Решение задачи линейного программирования	Решение задач линейного программирования (ЛП). Графический метод решения задач. Аналитический метод решения задачи ЛП.	2	Основная: 3
Симплекс-метод	Симплекс-метод решения задач ЛП. Построение оптимального плана. Алгоритм программы вычисления симплекс-метод задачи ЛП.	4	Основная: 3

Задания для проверочной работы, самостоятельной работы, домашние задания содержатся в пособиях, указанных в списке учебной литературы.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольная работа 1

1. Найти второе приближение к решению системы:

$$\begin{cases} x_1 = 0.1x_1 + 0.2x_2 + 0.3x_3 + 1, \\ x_2 = 0.1x_1 - 0.2x_3 - 1, \\ x_3 = 0.2x_1 + 0.2x_2 + 0.2x_3 + 2 \end{cases}$$

методом простой итерации, взяв вектор $x^0 = (0;0;0)$ за начальное приближение.

2. Найти $E + A + A^2 + \ldots$, если $A = \begin{pmatrix} 0.5 & -0.25 \\ 1 & 0.5 \end{pmatrix}$.

3. Пусть $A = \begin{pmatrix} a & -a \\ \frac{a}{2} & a \end{pmatrix}$. Найти все значения а, при которых ряд $E + A + A^2 + \ldots$ сходится.

4. Пусть $A=\begin{pmatrix} a & 0 & -a \\ a & 1 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$. Решить неравенство $\| A \|_2 \le 6$

Контрольная работа 2

1. Найти приближенное значение $I_{пр}$ интеграла

$$I=\int_1^2 |3-2x| x dx,$$

по квадратурной формуле средних прямоугольников, разбив отрезок интегрирования на 4 равные части. Вычислить $\left|I-I_{пр}\right|$.

2. На какое наименьшее число равных частей надо разбить отрезок интегрирования, чтобы вычислить интеграл

$$\int_{-1}^{2} \frac{x}{2+x} dx$$

по квадратурной формуле трапеций с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$?

3 Объяснить как вычислить несобственный интеграл

$$\int_{-2}^{+\infty} \frac{e^{-2x^2} \sin x}{4+x^2} dx$$

с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$.

Контрольная работа 2

Следующую задачу решить графическим и симплексным методами

$$2x_1 + 5x_2 \to \max,$$
$$x_1 - x_2 \le 4,$$
$$x_1 + x_2 \ge 8,$$
$$x_2 \le 6.$$

Задания для самостоятельной работы студентов

1. Что означает запись:

1) $a = 2{,}747 \pm 0{,}001$; 2) $a = 0{,}4685(1 \pm 0{,}02)$?

2. Как оценить относительную погрешность произведения $u.v$ или частного $\frac{u}{v}$?

3. Как оценить абсолютную погрешность суммы или разности ?

4. Как оценить абсолютную погрешность вычисления функции ?

Решить следующие задачи линейного программирования:

5. $-2x_1 + 6x_2 - 5x_5 \to \min$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 + x_3 + x_5 = 20, \\ -x_1 - 2x_2 + x_4 + 3x_5 = 24, \\ 3x_1 - x_2 - 12x_5 + x_6 = 18, \\ x \geq 0. \end{cases}$

6. $2x_1 + x_2 \to \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5, \\ 2x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x \geq 0. \end{cases}$

7. $2x_1 - 3x_2 + 6x_3 + x_4 \to \max$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 24, \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 22, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 10, \\ x \geq 0. \end{cases}$$

8. Составить методом простой итерации сходящийся итерационный процесс для нахождения приближенного решения уравнения $xe^x = 2$. За какое минимальное число итераций можно найти корень этого уравнения с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$?

9. Составить методом Ньютона сходящийся итерационный процесс для нахождения приближенного решения уравнения $2x = \cos x + 3$. За какое минимальное число итераций можно найти корень этого уравнения с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$?

10. Метод Зейделя решения СЛАУ, его сходимость. Сходится ли метод Зейделя для системы $x = Bx + c$, если $B = \begin{pmatrix} 1/2 & -1 \\ 1/3 & -1/2 \end{pmatrix}$?

11. Пользуясь квадратурной формулой средних прямоугольников с четырьмя узлами, вычислить приближенно интеграл $\int_0^1 \frac{dx}{(1+x)^2}$.

12. Пользуясь квадратурной формулой трапеций с пятью узлами, вычислить приближенно интеграл $\int_1^2 (x + \frac{1}{x^2})dx$. Сравнить полученное значение с точным.

13. На какое минимальных число равных частей необходимо разделить отрезок [0,1], чтобы вычислить интеграл $\int_0^1 \frac{x-1}{x+1}dx$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ по квадратурной формуле трапеций?

14. На какое минимальных число равных частей необходимо разделить отрезок [0,1], чтобы вычислить интеграл $\int_1^2 \frac{x+1}{x^2}dx$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ по квадратурной формуле Симпсона?

15. Вывести квадратурную формулу Гаусса с тремя узлами для приближенного вычисления интеграла $\int_2^3 f(x)dx$.

16. Многочлены Чебышева, их свойства и применение.

17. Нормы матриц и векторов. Наиболее употребительные нормы. Найти

$$\frac{\|A\|_1 + \|A\|_2 + \|A\|_3}{3} + \|b\|_2, \text{ если } A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}, \ b = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

18. Матричная геометрическая прогрессия, ее сходимость. Сходится ли матричная геометрическая прогрессия $E + A + A^2 + ...$, если

$A = \begin{pmatrix} 1/2 & -1 \\ 1/4 & 1/2 \end{pmatrix}$? Если сходится, то найти ее сумму.

19. Метод простой итерации для СЛАУ, его сходимость. Сходится ли метод простой итерации для системы $x = Bx + c,$ где

$$B = \begin{pmatrix} 0{,}1 & -0{,}1 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0 & -0{,}1 \\ 0{,}05 & 0{,}1 & -0{,}1 \end{pmatrix}, \quad c = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix}?$$

Если сходится, то найти третье приближение к решению, взяв начальное приближение $x^0 = c$, и оценить при этом какую-либо норму погрешности.

Вопросы к экзамену:

1. Квадратурные формулы Симпсона. Остаточный член, оценка погрешности.

2. Метод простой итерации решения СЛАУ. Необходимые и достаточные условия сходимости.

3. Метод секущих решения нелинейных уравнений.

4.Метод Крамера решения СЛАУ.

5. Метод квадратного корня решения СЛАУ.

6. Метод Зейделя решения СЛАУ. Необходимое и достаточное условие сходимости.

7. Метод Ньютона приближенного решения одного уравнения с одним неизвестным. Сходимость, оценка погрешности.

8. Квадратурные формулы прямоугольников. Остаточный член, оценка погрешности.

9. Квадратурные формулы трапеций. Остаточный член, оценка погрешности.

10. Задачи линейного программирования

11. Нормы векторов и матриц. Три нормы векторов. Сходимость последовательностей векторов и матриц.

12. Симплекс-метод решения задачи ЛП.

13. Метод Гаусса решения СЛАУ, схема алгоритма оптимального исключения.

14. Основные понятия теории погрешности (абсолютная и относительная погрешности, значащие и верные цифры числа).

15. Метод прямоугольников вычисления интеграла.

16. Метод Монте-Карло для приближенного вычисления определенного интеграла.

17. Метод половинного деления решения нелинейных уравнений.

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

Процедура оценивания учебной деятельности студента

Лекции. Посещаемость, опрос, активность за семестр – от 0 до 5 баллов.
Лабораторные занятия. Выполнение одной лабораторной работы – 15 баллов.
Практические занятия. Посещаемость, опрос, активность за семестр – от 0 до 15 баллов.
Самостоятельная работа. Контроль выполнения заданий самостоятельной работы в течение семестра – от 0 до 25 баллов.
Промежуточная аттестация. Методика оценивания знаний обучающихся по дисциплине «Численные методы и математическое программирование» в ходе промежуточной аттестации.
Ответ студента содержит:
− глубокое знание программного материала;
− знание понятийного аппарата и монографической литературы по курсу;

− умение критически оценивать основные положения курса и увязывать теорию с практикой (от 25 до 40 баллов).
Ответ студента:
− свидетельствует о знании материала по программе и рекомендованной литературы;
− содержит правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала (от 15 до 24 баллов).
Ответ студента:
− содержит поверхностные знания важнейших разделов программы, затруднения с использованием научно-понятийного аппарата курса и стремление логически четко построить ответ;
− свидетельствует о возможности последующего обучения (от 1 до 14 баллов).
Студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала ставится 0 баллов.
Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Численные методы и математическое программирование» составляет 100 баллов.
Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен. При ответе студента от 51 до 65% выставляется оценка «удовлетворительно», от 66
до 85% – оценка «хорошо», 86% и выше – оценка «отлично».

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

а)основная литература:

1. Мастяева И.Н. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 c. — 2227-8397. — 37 Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11121.html (дата обращения 13.06.2021).

2. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М. Наука, 1989. http://www.mat.net.ua/mat/Gulin-Chislennie-metodi.htm (дата обращения 13.06.2021).

3. Гагарина Л.Г. Численные методы и программирование. М.; ИД «ФОРУМ»-

ИНФРА-М, 2009. – 336 с. Режим доступа: https://portal.sibadi.org/pluginfile.php/8536/mod_resource/content/1/Koldaev_CHislennye_metody.pdf.

б) дополнительная литература

1. Кокотушкин Г.А. Численные методы алгебры и приближения функций [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Численные методы» / Г.А. Кокотушкин, А.А. Федотов, П.В. Храпов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 60 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31590.html (дата обращения 13.06.2021).

2. Абдурагимов Э.И., Кадиев Р.И. Приближенное вычисление интегралов. Лабораторные задания и методические указания по численным методам. // ДГУ, Махачкала, 2010.

3. Вержбицкий В.М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения). 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.

Дисциплина «Численные методы и математическое программирование» содержит внутри 4 модуля. Данные модули имеют определенную

направленность по отношению к установленным целям и результатам обучения и определяют базу для развития и овладения компетенциями.

При изучении дисциплины рекомендуется рейтинговая технология обучения, которая позволяет реализовать комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Текущие оценки усредняются на протяжении семестра при изучении модулей. Комплексность означает учет всех форм учебной и творческой работы студента в течение семестра.

Рейтинг направлен на повышение ритмичности и эффективности самостоятельной работы студентов. Он основывается на широком использовании тестов и заинтересованности каждого студента в получении более высокой оценки знаний по дисциплине.

Принципы рейтинга: непрерывный контроль (в идеале на каждом из аудиторных занятий) и получение более высокой оценки за работу, выполненную в срок. При проведении практических занятий необходимо предусматривать широкое использование активных и интерактивных форм (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр).

Рейтинг включает в себя два вида контроля: текущий, промежуточный и итоговый по дисциплине.

Текущий контроль (ТК) - основная часть рейтинговой системы, основанная на беглом опросе раз в неделю или в две недели. Формы: тестовые оценки в ходе практических занятий, оценки за выполнение индивидуальных заданий и лабораторных работ. Важнейшей формой ТК, позволяющей опросить всех студентов на одном занятии являются короткие тесты из 2-3 тестовых заданий.

Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Лекционные занятия желательно проводить в режиме презентаций с демонстрацией применения основных методов анализа и синтеза. Это существенно улучшает динамику лекций.

Целесообразно обеспечивать студентов на 1-2 лекции вперед раздаточным материалом в электронном виде (сложные схемы, графики, аналитические исследования и опорный конспект). Основное время лекции лучше тратить на подробные аналитические комментарии и особенности применения рассматриваемого материала в профессиональной деятельности студента.

Практические занятия следует проводить, используя профессиональные программы.

Лабораторный практикум проводится фронтальным методом в классах, оборудованных лабораторными стендами для исследования электрических цепей. Так как используется компьютерное моделирование, то следует проводить занятия в компьютерном классе либо самостоятельно на домашнем компьютере. При этом и коллоквиум, и защита результатов исследований проводятся по традиционной методике в классе.

Промежуточный контроль (ПК) - это проверка знаний студентов по разделу программы. Формы: тест из 7−10 заданий. Тестирование проводится в компьютерных классах в часы самостоятельной работы студентов по заранее составленному расписанию.

Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение раздела дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первый, затем за второй, затем за третий разделы каждого семестра.

Итоговый контроль по дисциплине (ИКД) - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: экзамен в 4 и 5-ом семестрах. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний по дисциплине, полученных при изучении всех модулей семестра.

ИКД в 5 семестре является выходным контролем по дисциплине, после которого можно рассчитывать на то, что процесс обучения по дисциплине завершен и в дальнейшем студент может сам при необходимости совершенствовать свои знания.

Распределение объемов различного вида контролей можно проиллюстрировать следующими цифрами на примере семестра: текущий контроль – 15 условных баллов; промежуточный контроль - 35 условных баллов; итоговый контроль - 50 условных баллов. Вся дисциплина оценивается в 100 условных баллов, если вся дисциплина оценивается цифрой, отличной от 100 баллов, то под условным баллом следует понимать процент от максимального числа баллов.

При этом действует следующая система перевода рейтинговых (условных) баллов в обычную шкалу оценок: “Отлично” (5) - 86−100 условных баллов; “Хорошо” (4) - 66−85 условных баллов; “Удовлетворительно” (3) - 51−65 условных баллов; “Неудовлетворительно” (2) - < 51 условных баллов.

Приведенные цифры говорят о том, что на любой стадии обучение студента можно считать удовлетворительным, если он набирает не менее 51 условных баллов. Так, например, набрав в ходе ТК и ПК 51 баллов, студент гарантирует себе оценку “удовлетворительно”.

Примеры оценочных средств (тестовых заданий) для текущего промежуточного и выходного контроля успеваемости по дисциплине:

Первый уровень сложности тестовых заданий (ТЗ) соответствует удовлетворительному владению предметом. Он представляет минимум базовых знаний, необходимых для дальнейшего обучения в университете и включает в себя знания - копии ключевых понятий и формул. Проверке этого уровня посвящены простейшие тестовые задания с нормой трудности в 1 балл.

Второй уровень ТЗ соответствует хорошим знаниям и предполагает глубокое понимание понятий и формул, умения их преобразовывать и интерпретировать.

Проверке второго уровня посвящены тестовые задания повышенной трудности, с нормой трудности в 2 балла.

Третий уровень ТЗ соответствует отличным знаниям и предполагает навыки по использованию ключевых понятий и формул в стандартных, а иногда и в не стандартных ситуациях. Проверке третьего уровня посвящены наиболее трудные задания, с нормой трудности в 3 балла.

Задания каждого уровня снабжены соответствующими обозначениями. Это позволяет адаптивно строить усвоение программы дисциплины, когда каждый студент по мере усвоения курса на более низком уровне будет пробовать себя на более высоком уровне.

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, Delphi, Matlab.

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

Учебные аудитории для проведения лекционных, семинарских и лабораторных занятий, компьютерные классы факультета и ИВЦ ДГУ. В университете имеется пакет необходимого лицензионного программного обеспечения.