

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Димитровградский инженерно-технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель руководителя

_____ Т.И. Романовская

« ____ » _____ 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

Специализация _____ *14.05.01 Ядерные реакторы и материалы*

Квалификация выпускника _____ *инженер-физик*

Профиль _____ *Ядерные реакторы*

Форма обучения _____ *очная*

Выпускающая кафедра _____ *Кафедра ядерных реакторов и материалов*

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ *Информационных технологий*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз., час./зачет)
7	144(4)	17	17	17	57	Экз.
Итого	144(4)	17	17	17	57	Экз.

Димитровград
2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	14
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ).....	14
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ.....	16

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Численные методы» призвана подготовить студентов к разработке и применению с помощью компьютеров вычислительных алгоритмов решения математических задач, возникающих в процессе познания и использования в практической деятельности законов реального мира посредством математического моделирования.

Цели дисциплины:

Целью дисциплины "Численные методы" является теоретическое изучение и практическое освоение основных численных методов, применяемых для решения основных задач линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления.

Задачи дисциплины - изучение численных методов решения трансцендентных уравнений и систем нелинейных уравнений, систем линейных алгебраических уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений, вычисления определенных интегралов, среднеквадратического приближения и интерполирования функций.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Численные методы относится к вариативной части блока 1 естественно-научного модуля учебного плана.

Для изучения дисциплины студент должен:

знать:

элементы линейной и векторной алгебры, теории матриц;

элементы дифференциального и интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений;

принципы построения программ;

уметь: по заданной задаче выбрать нужный метод, разработать алгоритм решения, соответствующий этому методу, написать программу на ЭВМ и получить решение задачи;

владеть: навыками работы с учебной литературой, компьютерной техникой.

Таблица 2.1 - Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общепрофессиональные и дополнительные компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-6	способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи		Архитектура вычислительных систем Основы теории управления
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Математика (дифференциальное исчисление) Математика (интегральное исчисление и функции многих переменных) Физика Математическая логика и теория алгоритмов	Дискретные структуры Основы моделирования систем
Профессиональные компетенции			
ПК-25	способность использовать математические методы обработки,	Математика (дифференциальное исчисление)	

	анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	Математика (интегральное исчисление и функции многих переменных) Математика (кратные интегралы и ряды) Аналитическая геометрия Системы линейных алгебраических уравнений Линейная алгебра Теория функций комплексного переменного Дифференциальные уравнения Физика	
Дополнительные компетенции			
ДК-3	способность анализировать и синтезировать АСУ предприятий, определять параметры надежности, отказоустойчивости архитектуры технических средств, экономических показателей, получаемых от внедрения систем	Теория вероятностей и математическая статистика	Основы финансовых вычислений

3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности).

Таблица 3.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи	Знать основные принципы использования в профессиональной деятельности базовых знаний в области естествознания, информатики и современных информационных технологий, использования ресурсов Интернет; Уметь выявлять и оценивать информационные потребности для обеспечения деятельности; Владеть навыками математического анализа, теоретического и экспериментального исследования.
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать основные приближенные и численные методы алгебры и математического анализа, используемые в инженерной практике; Уметь при решении задач выбирать и использовать необходимые вычислительные методы и средства, а также таблицы и справочники. Владеть практической реализацией численных методов на ПК как путем написания собственных программ, их реали-

		зующих, так и использования средств современных математических пакетов.
ПК-25	способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	Знать: основные математические пакеты (Mathcad, Maple) Уметь: решать математические задачи с использованием математических пакетов Владеть: математическими методами для решения задач производственного характера, методами теории вероятностей и математической статистики при планировании опытов и обработке их результатов
ДК-3	способность анализировать и синтезировать АСУ предприятий, определять параметры надежности, отказоустойчивости архитектуры технических средств, экономических показателей, получаемых от внедрения систем	Знать: основные приближенные и численные методы алгебры и математического анализа, используемые в инженерной практике для управления АСУ; Уметь: практически применять вычислительные методы для управления АСУ Владеть: методикой использования программных средств для решения практических задач

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часа.

Таблица 4.1

Объем дисциплины по видам учебных занятий (в соответствии с учебным планом)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	4
Контактная работа с преподавателем:		
занятия лекционного типа	34	
в том числе:		
практические занятия	17	
лабораторные работы	17	
в том числе: курсовое проектирование	10	
Самостоятельная работа обучающихся:	22	
изучение теоретического курса	7	
задачи	5	
курсовое проектирование	10	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	27	

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.2

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формируемые компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
1	Предмет и задачи вычислительной математики.	1	-	-	2	3	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
2	Теория погрешностей	2	2	1	2	8	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
3	Интерполирование функций.	4	-	2	2	8	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
4	Численное дифференцирование и интегрирование.	6	2	2	2	12	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
5	Приближение функций	4	-	2	2	8	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
6	Решение систем линейных алгебраических уравнений	3	2	2	2	9	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
7	Собственные значения и собственные векторы матриц	2	1	-	2	5	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
8	Решение нелинейных уравнений и систем.	6	8	4	2	20	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
9	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	2	2	2	8	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
10	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	-	1	2	5	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
11	Численные методы решения интегральных уравнений	2	-	1	2	5	ОПК-2,6 ПК-25 ДК-3
Итого часов		34	17	17	22	80	

4.2 Содержание дисциплины

Удельный вес проводимых в активных и интерактивных формах проведения аудиторных занятий по дисциплине составляет 47 %.

Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1.	<p>Предмет и задачи вычислительной математики.</p> <p>Тема 1.1. Предмет и задачи курса. Основные понятия: линейные нормированные пространства, виды сходимости последовательностей и дискретное представление непрерывных функций; основные вычислительные задачи в пространстве матриц.</p>	1	
2	2.	<p>Теория погрешностей</p> <p>Тема 2.1. Основные источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные цифры. Неустраняемая погрешность. Вычислительная погрешность.</p>	2	
2-4	3.	<p>Интерполирование функций.</p> <p>Тема 3.1. Постановка задачи интерполирования. Существование и единственность обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Схема Эйткена и ее программирование.</p> <p>Тема 3.2. Разделенные разности и интерполяционная формула Ньютона с разделенными разностями. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов и программирование вычислений по ним.</p>	4	
4-6	4.	<p>Численное дифференцирование и интегрирование.</p> <p>Тема 4.1. Некорректность задачи численного дифференцирования в пространстве. Использование интерполяционных формул Ньютона для вычисления производных. Погрешность метода и неустраняемая погрешность численного дифференцирования. Минимизация общей погрешности.</p> <p>Тема 4.2. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы средних прямоугольников, трапеций, Симпсона.</p> <p>Тема 4.3. Составные квадратурные формулы. Оценка погрешности формул. Квадратурные формулы Гаусса. Квадратурные правила высшей алгебраической степени точности в случае постоянной весовой функции.</p>	6	
7-8	5.	<p>Приближение функций.</p> <p>Тема 5.3. Понятие о методе наименьших квадратов.</p> <p>Тема 5.4. Наилучшие приближения в линейном нормированном пространстве. Теоремы су-</p>	4	

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
		уществования и единственности. Наилучшие равномерные приближения непрерывных функций многочленами. Теоремы Валле-Пуссена, Чебышева и единственности.		
9-10	6.	Решение систем линейных алгебраических уравнений Тема 6.1. Метод Гаусса. Метод квадратных корней. Тема 6.2. Принцип сжатых отображений в метрическом пространстве. Метод простой итерации и достаточные условия его сходимости. Метод Зейделя.	3	
11	7.	Собственные значения и собственные векторы матриц. Тема 7.1. Методы решения частичной проблемы собственных значений. Метод вращений решения полной проблемы собственных значений. Метод Крылова А.Н. решения полной проблемы собственных значений.	2	
12-14	8.	Решение нелинейных уравнений и систем. Тема 8.1. Метод простой итерации решения уравнения с одним неизвестным и достаточные условия его сходимости. Методы хорд и касательных как частные случаи метода простой итерации. Квадратичный характер сходимости метода касательных (Ньютона). Тема 8.2. Метод Лобачевского для нахождения корней многочленов. Метод простой итерации и метод Ньютона для решения систем. Метод Зейделя и его аналоги.	6	
15	9.	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Тема 9.1. Классификация методов. Одношаговые методы: Эйлера, трапеций, Коши-Эйлера. Многошаговые методы Адамса. Устойчивость и сходимость многошаговых методов.	2	
16	10.	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Тема 10.1. Построение простейшей разностной схемы для уравнения второго порядка. Оценка погрешности аппроксимации и разрешимость разностной схемы. Методы	2	

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
		прогонки и пристрелки. Оценка погрешности и сходимость сеточного метода. Вариационные методы. Метод Рунге.		
17	11.	Численные методы решения интегральных уравнений Тема 11.1. Метод механических квадратур решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра 2-го рода. Метод последовательных приближений. Метод замены ядра на вырожденное.	2	
Итого:			34	

Практические занятия

Таблица 4.4

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	Раздел 2, Тема 2.1	Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные цифры.	2	
2	Раздел 4, Тема 4.2	Вычисление определенных интегралов по формулам средних прямоугольников, трапеций и парабол.	2	
3	Раздел 6, Тема 6.1	Решение системы линейных алгебраических уравнений методом главных элементов.	2	
4	Раздел 7, Тема 7.1	Собственные значения и собственные вектора матриц	1	
4	Раздел 8, Тема 8.1	Решение алгебраических уравнений высоких степеней методом половинного деления, хорд, касательных.	2	
5	Раздел 8, Тема 8.2	Решение алгебраических уравнений методом Лобачевского	2	
6	Раздел 8, Тема 8.2	Решение нелинейной системы уравнений методом Ньютона.	2	
7	Раздел 8	Контрольная работа "Решение нелинейных уравнений и систем".	2	
8	Раздел 9, Тема 9.1	Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка методом Эйлера.	1	
9	Раздел 9	Контрольная работа "Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений".	2	
Итого:			17	

Лабораторные работы

Таблица 4.5

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1.	Раздел 2, Тема 2.1	Действие над приближёнными числами. Абсолютная и относительная погрешности.	1	
2.	Раздел 3, Тема 3.1	Интерполирование по формулам Ньютона для равноотстоящих узлов.	2	
3.	Раздел 4, Тема 4.1	Численное дифференцирование и интегрирование.	2	
4.	Раздел 5, Тема 5.1	Метод наименьших квадратов	2	
5.	Раздел 6, Тема 6.1	Решение системы линейных уравнений методом квадратного корня, итераций, Гаусса-Зейделя.	2	
6.	Раздел 7, Тема 7.1	Решение трансцендентных уравнений комбинированным методом, методом дихотомии, Ньютона.	2	
7.	Раздел 8, Тема 8.2.	Решение систем нелинейных уравнений.	2	
8.	Раздел 9, Тема 9.1	Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка методом Рунге-Кутты.	2	
9.	Раздел 11, Тема 11.1	Решение интегрального уравнения методом механических квадратур.	2	
Итого:			17	

Самостоятельная работа студента

Таблица 4.6

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Решение задач и упражнений	2
2	2.1	Изучение темы теоретического курса, запланированной для самостоятельного освоения: «Теория погрешностей»	1
	2.2	Решение задач и упражнений	1
3	3.1	Изучение темы теоретического курса, запланированной для самостоятельного освоения: «Интерполирование функций»	1
	3.2.	Решение задач и упражнений	1
4	4.1.	Решение задач и упражнений. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе)	1
	4.2.	Подготовка к тестовому контролю	1
5	5.1.	Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе)	1
	5.2.	Решение задач и упражнений	1
6	6.1.	Изучение темы теоретического курса, запланированной для самостоятельного освоения: «Решение систем линейных	1

		алгебраических уравнений»	
	6.2.	Решение задач и упражнений	1
7	7.1.	Изучение темы теоретического курса, запланированной для самостоятельного освоения: «Собственные значения и собственные векторы матриц»	2
	8.2.	Изучение темы теоретического курса, запланированной для самостоятельного освоения: «Решение нелинейных уравнений и систем»	1
	8.3.	Подготовка к контрольной работе по теме «Решение нелинейных уравнений и систем»	1
9	9.1.	Изучение темы теоретического курса, запланированной для самостоятельного освоения: «Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений»	1
	9.2.	Подготовка к контрольной работе по теме «Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений»	1
10	10.1.	Изучение темы теоретического курса, запланированной для самостоятельного освоения: «Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений»	2
11	11.1	Изучение темы теоретического курса, запланированной для самостоятельного освоения: «Численные методы решения интегральных уравнений»	2
ИТОГО:			22

Курсовые работы (проекты) по дисциплине Примерные темы

1. Обратить матрицу методом разбиения её на клетки.
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
2. Обратить матрицу методом окаймления.
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
3. Обратить матрицу методом разбиения её на произведение двух треугольных матриц.
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
4. Решить систему линейных уравнений методом главных элементов с точностью до 0,001.
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
5. Решить систему линейных уравнений методом квадратных корней с точностью до 0,001.
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
6. Решить систему линейных уравнений по схеме Халецкого с точностью до 0,001.
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
7. Используя компактную схему Халецкого, обратить матрицу и уточнить её элементы до 10^{-4} .
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
8. Методом итераций решить систему линейных уравнений с точностью до 0,001.
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
9. Методом Зейделя решить систему линейных уравнений с точностью до 0,001, приведя её к виду, удобному для итераций.
Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
10. Решить нелинейное уравнение.

- Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
- а) Отделить корни аналитически;
 б) Отделить корни графически;
 в) Уточнить один из корней методом проб с точностью 0,001.
11. Решить нелинейное уравнение.
 Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
 а) Отделить корни аналитически;
 б) Отделить корни графически;
 в) Уточнить один из корней методом хорд с точностью 0,001.
12. Решить нелинейное уравнение.
 Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
 а) Отделить корни аналитически;
 б) Отделить корни графически;
 в) Уточнить один из корней методом итераций с точностью 0,001.
13. Решить нелинейное уравнение.
 Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
 а) Отделить корни аналитически;
 б) Отделить корни графически;
 в) Уточнить один из корней комбинированным методом хорд и касательных с точностью 0,001.
14. Решить нелинейное уравнение.
 Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
 а) Отделить корни аналитически;
 б) Отделить корни графически;
 в) Уточнить один из корней методом Ньютона с точностью 0,001
15. Решить нелинейное уравнение.
 Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
 а) Отделить корни аналитически;
 б) Отделить корни графически;
 в) Уточнить один из корней упрощённым методом Ньютона с точностью 0,001.
16. Решить нелинейное уравнение.
 Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
 а) Отделить корни аналитически;
 б) Отделить корни графически;
 в) Уточнить один из корней методом ложного положения с точностью 0,001.
17. Решить нелинейное уравнение.
 Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
 а) Отделить корни аналитически;
 б) Отделить корни графически;
 в) Уточнить один из корней методом Стеффенсена с точностью 0,001.
18. Локализовать корни уравнения Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
 аналитически. Уточнить их с точностью 10^{-7} , используя метод Ньютона. Для поиска кратного корня и определения его кратности следует использовать модификацию метода Ньютона для случая кратного корня с $m=1,2,3$.

19. Дана таблица зависимости $v(t)$

t	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
v	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5

Используя метод наименьших квадратов, найти зависимость для функции, заданной таблицей(Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.).

20. Дана таблица зависимости $v(t)$

t	1	2	3	4	5	6	7
v	16	26	36	46	56	66	76

Используя метод наименьших квадратов, найти зависимость для функции, заданной таблицей(Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.).

21. Используя метод Горнера, найти один из корней уравнения с шестью значащими цифрами.

$$X^3 - 15X + 25 = 0$$

22. Используя метод Лобачевского, решить уравнение с точностью до 0,001.

$$X^4 - 2X^3 + X^2 - 2X + 1 = 0$$

23. Используя метод итераций, решить систему нелинейных уравнений с точностью до 0,001.

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.

24. Используя метод Ньютона, решить систему нелинейных уравнений с точностью до 0,001.

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.

25. Используя метод Хичкока, решить уравнение с точностью до 0,001.

$$X^4 + X^3 + 2X + 1 = 0$$

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Численные методы» реализуются как традиционные технологии в виде аудиторных занятий, состоящих из лекционных (34 часа) и практических занятий (17 часов) так и компьютерные – при проведении лабораторных работ(17 часов) и тестировании остаточных знаний студентов. Самостоятельная работа студентов (22 часа) подразумевает работу под руководством преподавателя (консультация и помощь при выполнении лабораторных работ и курсовой работы), и индивидуальную работу студентов в компьютерном классе или библиотеке университета.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- письменные домашние задания;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- устные опросы;
- контрольные работы
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы;
- защита лабораторных работ (тестирование);

Итоговый контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач).

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

N п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год изда- ния	Количество экземпляров
Основная литература						
1	Васильев, А. Н.	Числовые расчеты в Excel [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Васильев.	Москва	Лань	2014	
2	Бахвалов, Н.С. -	Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков.	Москва	Бином. Лаборатория знаний	2013	
3	Бахвалов, Н.С.	Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. -	Москва	Бином. Лаборатория знаний,	2010	
4	Марчук, Г.И. [и др.]	Методы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Марчук . - изд. 4-е, стереотип.	Санкт-Петербург	Лань	2009	
Дополнительная литература						

1	Самарский, А.А.	Задачи и упражнения по численным методам [Электронный ресурс] / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская	Москва	КомКнига	2007	
2	Демидович, Б.П.	Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон.	Санкт-Петербург	Лань	2006	
3	Поршнеv, С.В.	Численные методы [Текст] : курс лекций: учеб. пособие для вузов / С.В.Поршнеv.	- СПб	БХВ-Петербург	2004	

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) Книгафонд <http://www.knigafund.ru/>
2. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ <http://www.library.mephi.ru/>
3. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Для проведения лекционных занятий используется:
 - комплект электронных презентаций/слайдов;
 - компьютерный класс, оснащенный презентационной техникой (проектор, интерактивная доска, компьютер).
2. Для проведения лабораторных работ используется:
 - компьютерный класс, оснащенный презентационной техникой (проектор, интерактивная доска, компьютер);
 - пакеты прикладного программного обеспечения MS Office, Mathcad

9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

« Численные методы »

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
2 курс дневное обучение

Максимальное количество баллов за работу в течение семестра: 60 баллов.

Итоговый контроль: 40 баллов

Семестр 1

Всего часов 108

в том числе:

- 1 лекции - 34 часов;
- 2 лабораторные работы - 17 часов;
- 3 семинарские / практические занятия - 17 часов;

- 4 подготовка к лекциям - _____ часов;
 5 подготовка к семинарским / практическим занятиям - _____ часов;
 6 подготовка к лабораторным работам - _____ часов;
 7 подготовка к экзамену / зачету - _____ часов;
 8 творческая самостоятельная работа (за исключением пп. 4 – 7) - _____ часов

Структура текущего и промежуточного контроля.

Информация о контр. точках	Текущий контроль(<=25) (ТК)									Промежуточный контроль (<=30) (ПК)		Форма итогового контроля
	ТК ₁	ТК ₂	ТК ₃	ТК ₄	ТК ₅	ТК ₆	ТК ₇	ТК ₈	ТК ₈	ПК ₁	ПК ₂	
форма контроля	<i>Л/ЛБ₁/</i> <i>ПР₁</i>	<i>Л/ЛБ₂/</i> <i>ПР₂</i>	<i>Л/ЛБ₃/</i> <i>ПР₃</i>	<i>Л/ЛБ₄/</i> <i>СР/ПР₄</i>	<i>Л/ЛБ₅/</i> <i>ПР₅</i>	<i>Л//ПР₆</i> <i>ЛБ₆</i>	<i>Л/ЛБ₇/</i> <i>ПР₇</i>	<i>Л/ЛБ₈/</i> <i>СР/ПР₈</i>	<i>Л/ЛБ₉/</i> <i>ПР₉</i>	<i>КР</i>	<i>КР</i>	Э
неделя сдачи	2	4	6	7	10	12	13	15	18	8	14	
макс. балл	2,5	2,5	2,5	4	2,5	2	2	4	3	15	15	40

Структура баллов, начисляемых студентам по результатам текущего контроля (промежуточного контроля)

№ п/п	Наименование видов учебной работы	Начисляемое количество баллов (долей баллов)	Максимальное количество баллов по данному виду учебной работы
1.	Посещение лекций.	17 лекций по 0,5 балла	8,5
2.	Посещение лабораторных занятий и выполнение лабораторной работы	8 работ по 1 баллу	8
3.	Посещение практических занятий и выполнение заданий на практических занятиях	8 работ по 0,5 балла	4,5
4.	Выполнение самостоятельной работы (домашних заданий)	2 самостоятельные работы	4
<i>Максимальная сумма баллов по результатам текущего контроля</i>			25

ПЕРЕЧЕНЬ домашних заданий и видов самостоятельной работы студентов

№ п/п	Темы домашних заданий и самостоятельной работы	Недели семестра, в которых будет выдаваться задание	Недели семестров, в которых будут приниматься отчеты по домашним заданиям и работам
1.	Интерполирование по формулам Ньютона для равноотстоящих узлов.	2	2
2.	Метод наименьших квадратов	3	4
3.	Решение системы линейных уравнений методом квадратного корня	5	6
4.	Решение трансцендентных уравнений комбинированным методом.	6	7

5.	Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка методом Рунге-Кутты.	9	10
6.	Решение задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка методом Адамса четвертого порядка точности.	11	12
7.	Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка разностными методами прогонки и пристрелки.	12	13
8.	Решение интегрального уравнения методом механических квадратур.	14	15
9.	Решение интегрального уравнения методом вырожденного ядра	15	18

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

УТВЕРЖДАЮ

Декан _____ факультета

(в состав которого входит кафедра-составитель)

« ____ » _____ 20__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Декан

наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник УМУ

личная подпись расшифровка подписи дата

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Численные методы» является вариативной частью естественно-научного модуля дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки бакалавра 09.03.02 Информационные системы и технологии. Дисциплина реализуется на информационно-технологическом факультете ДИТИ НИЯУ МИФИ кафедрой информационных технологий.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций выпускника: ОПК-6–способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи; профессиональных компетенций, ОПК-2 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; ПК-25–способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований; дополнительных компетенций: ДК-3–способность анализировать и синтезировать АСУ предприятий, определять параметры надежности, отказоустойчивости архитектуры технических средств, экономических показателей, получаемых от внедрения систем.

Целями освоения учебной дисциплины являются: воспитание математической культуры, развитие навыков математического, алгоритмического мышления и программирования, обучение применению и программной реализации вычислительных методов.

Задачами курса являются: знакомство с реально используемыми в вычислительной практике алгоритмами, изучение особенностей численных методов для решения инженерных задач, программная реализация изученных методов,- оценка погрешности полученного решения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения лабораторных работ, выполнения заданий на практических занятиях и выполнение самостоятельной работы, промежуточный контроль в форме контрольной работы и итоговый контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (34 часа), практические (17 часов), лабораторные (17 часов) занятия и (22 часа) самостоятельной работы студента.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Начинать подготовку к лабораторным занятиям необходимо с изучения рекомендованной литературы. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала в студенческой среде, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости, студенту необходимо обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часа, из них 68 часов аудиторных занятий и 22 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (<i>интерполяция, аппроксимация, метод наименьших квадратов, дифференцирование, интегрирование, метод дихотомии</i>) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат/курсовая работа	<i>Курсовая работа</i> : изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Практикум / лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий по разделу .

II. Виды и содержание учебных занятий

Теоретические занятия (лекции) - 34 часа.

Лекция 1. *Информационная лекция.* Предмет и задачи курса. Основные понятия: линейные нормированные пространства, виды сходимости последовательностей и дискретное представление непрерывных функций; основные вычислительные задачи в пространстве матриц.

Лекция 2. *Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции.* Основные источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные цифры. Неустраняемая погрешность. Вычислительная погрешность.

Лекция 2. *Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции.* Постановка задачи интерполяции. Существование и единственность обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Схема Эйткена и ее программирование.

Лекция 3. *Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции.* Разделенные разности и интерполяционная формула Ньютона с разделенными разностями. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов и программирование вычислений по ним.

Лекция 4. *Проблемная лекция. Опрос по теме предыдущей лекции.* Некорректность задачи численного дифференцирования в пространстве. Использование интерполяционных формул Ньютона для вычисления производных. Погрешность метода и неустраняемая погрешность численного дифференцирования. Минимизация общей погрешности.

Лекция 5. *Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции.* Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы средних прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Лекция 6. *Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции.* Составные квадратурные формулы. Оценка погрешности формул. Квадратурные формулы Гаусса. Квадратурные правила наивысшей алгебраической степени точности в случае постоянной весовой функции.

Лекция 7. *Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции.* Понятие о методе наименьших квадратов.

Лекция 8. *Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции.* Наилучшие приближения в линейном нормированном пространстве. Теоремы существования и единственности. Наилучшие равномерные приближения непрерывных функций многочленами. Теоремы Валле-Пуссена, Чебышева и единственности.

Лекция 9. *Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции.* Метод Гаусса. Метод квадратных корней.

Лекция 10. *Проблемная лекция. Опрос по теме предыдущей лекции.* Принцип сжатых отображений в метрическом пространстве. Метод простой итерации и достаточные условия его сходимости. Метод Зейделя.

Лекция 11. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Методы решения частичной проблемы собственных значений. Метод вращений решения полной проблемы собственных значений. Метод Крылова А.Н. решения полной проблемы собственных значений.

Лекция 12-13. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Метод простой итерации решения уравнения с одним неизвестным и достаточные условия его сходимости. Методы хорд и касательных как частные случаи метода простой итерации. Квадратический характер сходимости метода касательных (Ньютона).

Лекция 14. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Метод Лобачевского для нахождения корней многочленов. Метод простой итерации и метод Ньютона для решения систем. Метод Зейделя и его аналоги.

Лекция 15. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Классификация методов. Одношаговые методы: Эйлера, трапеций, Коши-Эйлера. Многошаговые методы Адамса. Устойчивость и сходимость многошаговых методов.

Лекция 16. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Построение простейшей разностной схемы для уравнения второго порядка. Оценка погрешности аппроксимации и разрешимость разностной схемы. Методы прогонки и пристрелки. Оценка погрешности и сходимость сеточного метода. Вариационные методы. Метод Рунге.

Лекция 17. Лекция-беседа. Опрос по теме предыдущей лекции. Метод механических квадратур решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра 2-го рода. Метод последовательных приближений. Метод замены ядра на вырожденное.

Практические и семинарские занятия - 17 часов.

Занятие 1. Раздел 2. *Решение задач.* Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные цифры.

Занятие 2. Раздел 4. *Решение задач.* Вычисление определенных интегралов по формулам средних прямоугольников, трапеций и парабол.

Занятие 3. Раздел 6. *Решение задач.* Решение системы линейных алгебраических уравнений методом главных элементов.

Занятие 4. Раздел 7. *Решение задач.* Собственные значения и собственные вектора матриц.

Занятие 5. Раздел 8. *Решение задач.* Решение алгебраических уравнений высоких степеней методом половинного деления, хорд, касательных.

Занятие 6. Раздел 8. *Решение задач.* Решение алгебраических уравнений методом Лобачевского

Занятие 7. Раздел 8. *Решение задач.* Решение нелинейной системы уравнений методом Ньютона.

Занятие 8. Раздел 8. Контрольная работа "Решение нелинейных уравнений и систем".

Занятие 9. Раздел 9. *Решение задач.* Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка методом Эйлера. Контрольная работа "Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений".

Лабораторный практикум - 17 часов, 9 работ.

Лабораторная работа 1. Раздел 2. Действие над приближенными числами. Абсолютная и относительная погрешности.

Лабораторная работа 2. Раздел 3. Интерполирование по формулам Ньютона для равноотстоящих узлов.

Лабораторная работа 3. Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование.

Лабораторная работа 4. Раздел 5. Метод наименьших квадратов .

Лабораторная работа 5. Раздел 6. Решение системы линейных уравнений методом квадратного корня, итераций, Гаусса-Зейделя.

Лабораторная работа 6. Раздел 7. Решение трансцендентных уравнений комбинированным методом, методом дихотомии, Ньютона.

Лабораторная работа 7. Раздел 8. Решение систем нелинейных уравнений.

Лабораторная работа 8. Раздел 9. Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка методом Рунге-Кутты.

Лабораторная работа 9. Раздел 11. Решение интегрального уравнения методом механических квадратур.

Управление самостоятельной работой студента.

Раздел 2. «Теория погрешностей»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 3. «Интерполирование функций»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 4. «Дифференцирование и интегрирование»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 5. «Приближение функций»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Лабораторный практикум - 2 час, 1 работа.

Раздел 6. «Система линейных уравнений»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 7. «Собственные значения и собственные векторы матриц»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Раздел 8. «Решение нелинейных уравнений и систем»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 1 часа.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 9. «Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 1 часа.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 10. «Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Лабораторный практикум - 1 час, 1 работа.

Раздел 11. «Численные методы решения краевых интегральных уравнений»

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Лабораторный практикум - 2 час, 1 работа.

Курсовые работы

Трудоемкость выполнения работы – 10 часов.