Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 27.08.2024 10:50:43
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«28» 06 _____202 4 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы»

Направление подготовки – 01.03.04 «Прикладная математика»
Направленность (профиль) – «Компьютерная математика и математическое моделирование»

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции, формируемые в дисциплине	**Подкомпетенции, формируемые в дисциплине**	**Индикаторы достижения компетенций**
ОПК-1. Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	**ОПК-1.ЧМ** Способен использовать численные методы для исследования математических моделей практических задач	***Знает*** теоретические основы численных методов. ***Умеет*** использовать классические вычислительные алгоритмы. ***Имеет опыт*** исследования математических моделей практических задач с использованием численных методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями и умениями в области линейной алгебры, теории дифференциального и интегрального исчислений, теории дифференциальных уравнений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	**Семестр**	**Общая трудоёмкость (ЗЕ)**	**Общая трудоёмкость (часы)**	**Контактная работа**			**Самостоятельная работа (часы)**	**Промежуточная аттестация**
				Лекции (часы)	**Лабораторные работы (часы)**	**Практические занятия (часы)**		
2	4	5	180	36	18	18	72	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование Модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Математические основы численных методов	36	18	18	72	Защита больших домашних заданий № 1, № 2
					Защита лабораторных работ №1 - №7
					Коллоквиум
					Защита расчётно-графической работы

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	**Приближенные вычисления. Структуры погрешности в численном анализе.** Представление числа с плавающей точкой. Округление при выполнении арифметических операций в компьютере.
	2	2	**Численное решение нелинейных уравнений.** Методы дихотомии, Ньютона, простых итераций. Локализация корней. Кратные корни. Обобщённый метод Ньютона.
	3	2	**Приближение функций интерполяционными полиномами.** Полиномы Лагранжа, Ньютона. Погрешность интерполяции. Полиномы Эрмита.
	4	2	**Многочлены Чебышева. Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов.** Различные формы многочленов Чебышёва и их свойства. Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов.
	5	2	**Кусочная интерполяция. Численное дифференцирование.** Виды кусочной интерполяции. Интерполяция сплайнами. Разделённые разности. Порядок погрешности.
	6	2	**Численное интегрирование.** Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Определение точности результата с помощью метода Рунге.
	7	2	**Численное интегрирование.** Формулы Ньютона-Котеса.
	8	2	**Метод конечных разностей. Решение задачи Коши ОДУ.** Метод Эйлера. Построение разностных схем. Порядок точности решения.

			Порядок аппроксимации решения.
	9	2	**Матричные вычисления.** Норма вектора. Норма матрицы. Число обусловленности.
	10	2	**Численное решение СЛАУ. Прямые методы.** Метод Крамера. Метод Гаусса без выбора и с выбором главного элемента.
	11	2	**Решение СЛАУ трехдиагонального вида методом прогонки.** Метод прогонки. Устойчивость метода прогонки. Условия применимости.
	12	2	**Численное решение СЛАУ. Итерационные методы.** Метод Якоби. Метод Зейделя. Каноническая форма записи итерационного метода.
	13	2	**Решение краевой задачи.** Построение разностной схемы с заданным порядком аппроксимации.
	14	2	**Разностные схемы для уравнений с частными производными.** Типы разностных схем. Шаблоны.
	15-16	4	**Численное решения уравнения переноса.** Типы разностных схем. Устойчивость.
	17-18	4	**Численное решение уравнений теплопроводности.** Типы разностных схем. Устойчивость.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Приближенные вычисления. Структуры погрешности в численном анализе.
	2	2	Методы дихотомии, Ньютона, простых итераций.
	3	2	Интерполяция функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона.
	4	2	Метод среднеквадратичного приближения, сплайны.
	5	2	Дифференцирование функции, заданной таблично.
	6	2	Численное интегрирование функций.
	7	2	Численные методы в линейной алгебре.
	8-9	4	Численное решение дифференциальных уравнений.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	2	Распространение ошибок в вычислительных процедурах.
	2	4	Методы дихотомии, Ньютона, простых итераций.
	3	2	Интерполяция функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона.
	4	2	Дифференцирование функции, заданной таблично.
	5	2	Интегрирование функций.
	6	2	Решение систем линейных уравнений.
	7-8	4	Метод Эйлера. Схемы Рунге-Кутта решения ОДУ.
	9	2	Защита расчетно-графической работы

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Подготовка к лабораторной работе №1
	4	Подготовка к лабораторной работе №2
	4	Подготовка к лабораторной работе №3
	4	Подготовка к лабораторной работе №4
	10	Выполнение индивидуального домашнего задания №1 по темам лекций 1-4 и практических занятий 1-4
	4	Подготовка к лабораторной работе №5
	4	Подготовка к лабораторной работе №6
	8	Подготовка к лабораторной работе №7
	10	Выполнение индивидуального домашнего задания №2 по темам лекций 5-8 и практических занятий 5-8
	12	Подготовка к коллоквиуму
	8	Выполнение РГР
	36	Подготовка к экзамену

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/:

Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины

Модуль 1 «Математические основы численных методов»

- ✓ Планы практических занятий
- ✓ Тексты лекций (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Индивидуальные варианты Большого домашнего задания № 1,2

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Яковлев, В.Б. Вычислительная математика: Учеб. Пособие / В.Б. Яковлев. - 2-е изд., испр. - М. : МИЭТ, 2017. - 132 с. - ISBN 978-5-7256-0859-5
2. Численные методы: Учеб. пособие / Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 256 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/54 (дата обращения: 25.03.2024)
3. Лабораторный практикум по курсу "Вычислительная математика" / В. А. Гончаров, В. Н. Земсков, В. Б. Яковлев; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - М.: МИЭТ, 2008. - 104 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 25.03.2024). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 25.03.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: http://www.mathnet.ru/ (дата обращения: 25.03.2024). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учебный процесс реализуется в формате **смешанного обучения**.

Применяется расширенная виртуальная модель обучения, предполагающая обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях с преподавателем и последующую самостоятельную работу студента по теме занятия. Работа **еженедельно** происходит по следующей схеме:

(1) лекция (контактная работа по расписанию занятий) - СРС (проработка лекционного материала с использованием текста, презентации, видео записи;

(2) семинар (контактная работа по расписанию занятий, включающая совместное решение типовых заданий и обсуждение нетиповых задач) - СРС (выполнение текущей домашней работы по теме семинара (единого для всех студентов набора типовых и нетиповых заданий) с последующим выборочным рецензированием силами преподавателя);

(3) лабораторная работа семинар (контактная работа по расписанию занятий, включающая совместное решение типовых заданий и обсуждение нетиповых задач) - СРС (выполнение текущей домашней работы по теме лабораторной работы (единого для всех студентов набора типовых и нетиповых заданий) с последующим выборочным рецензированием силами преподавателя).

В рамках изучения дисциплины студентам выполняют расчетно-графическую работу. Примерная тематика расчетно-графических работ:

1. Нахождение всех корней (в том числе комплексных) произвольного многочлена степени ≤ 20 методом парабол
2. Интерполяция сплайнами (вычисления методом прогонки)
3. Интерполяция многочленами Эрмита
4. Интегрирование методом Симпсона с автоматическим выбором шага на участках с различной скоростью роста функции.
5. Решение краевой задачи для дифференциального уравнение 2-го порядка с граничным условием 1-го рода методом прогонки
6. Решение краевой задачи для дифференциального уравнение 2-го порядка с граничным условием 2-го рода методом прогонки
7. Решение краевой задачи для дифференциального уравнение 2-го порядка с граничным условием 3-го рода методом прогонки
8. Решение системы линейных уравнений методом Якоби
9. Решение системы линейных уравнений методом Зейделя
10. Решение системы линейных уравнений методом вращений
11. Решение системы линейных уравнений методом LU-разложений
12. Вычисление обратной матрицы методом LU-разложений
13. Численное решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты 4-го порядка
14. Интегрирование методом Гаусса
15. Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона
16. Численное решение дифференциальных уравнений методом Адамса
17. Поиск собственных значений матрицы степенным методом
18. Решение системы линейных уравнений методом релаксации
19. Решение системы линейных уравнений методом наискорейшего градиентного

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел «Домашние задания» ОРИОКС, форумы в электронном курсе MOODLE, электронная почта.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел «Домашние задания» ОРИОКС, форумы в электронном курсе MOODLE, электронная почта.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC MATLAB/Octave/Python
Учебная аудитория	Учебная доска	ПО не требуется
Компьютерный класс	Системный блок Intel Core i5, монитор TFT 21,5" AOC i2269Vw	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC MATLAB/Octave/Python
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC MATLAB/Octave/Python

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ЧМ «Способен использовать численные методы и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ для исследования математических моделей».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Лекции, практические занятия и лабораторные работы проводятся контактно в соответствии с расписанием (2 часа лекций, 1 час практических занятий и 1 час лабораторных работ в неделю). Посещение лекций, практических занятий и лабораторных работ обязательно. Дополнительной формой контактной работы являются консультации (их посещать необязательно). Перечень доступных студентам учебно-методических материалов приведен в п. 5, 6, 7.

Задания лабораторных работ содержат практико-ориентированные задания на опыт деятельности.

Подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания изложено в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины».

11.2. Система контроля и оценивания

Система контроля включает мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль состоит из выполнения и защиты семи лабораторных работ, двух индивидуальных больших домашних заданий, коллоквиума.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система. Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре и сдача экзамена. Максимальный суммарный балл – 100.

Важное значение придается соблюдению сроков сдачи контрольных мероприятий. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение, вплоть до полной их потери (соответствующие правила прописаны в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины»).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент каф. ВМ-1, к.ф.-м.н. _____ /Гурьянов М.А./

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Компьютерная математика и математическое моделирование», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.06 2024 года, протокол № 12.

Заведующий кафедрой ВМ-1 _____/А.А. Прокофьев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/Никулина И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Филиппова Т.П./