

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

направление подготовки / специальность
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

направленность (профиль) подготовки
Системы автоматизированного проектирования микроэлектроники

г. Владимир

2021 Год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Численные методы» является изучение и овладение студентами аппаратом численных методов, как инструментом численного решения различных математических задач, имеющих прикладной характер.

Задачи: теоретическая и практическая подготовка по применению численных методов решения различных реальных технических и экономических задач; приобретение навыков использования современных математических инженерных программных систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Численные методы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы	ПК-3.1 Знает инструментарий математического анализа дискретных объектов и систем ПК 3.2 Умеет анализировать и формализовать полученные на практике или при исследованиях результаты и делать на их основе обоснованные выводы ПК 3.3 Владеет навыками применения методов решения теоретических задач в области схемотехники цифровых устройств	Знать инструментарий математического анализа дискретных объектов и систем Уметь анализировать и формализовать полученные на практике или при исследованиях результаты и делать на их основе обоснованные выводы Владеть навыками применения методов решения теоретических задач в области схемотехники цифровых устройств	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Цели и задачи курса. Программные средства для инженерных расчетов	3	1	2	2			4	
2	Теория погрешностей	3	2- 3	4	2			4	
3	Линейная алгебра	3	4-5	6	2	4	2	4	
4	Нелинейные уравнения	3	6-7	4	2			4	Рейтинг-контроль №1
5	Приближение функций. Интерполяция	3	8-10	4	2	4	2	4	
6	Приближение функций. Аппроксимация.	3	11-14	4	2			4	Рейтинг-контроль №2
7	Численное интегрирование	3	15-16	4	2	4	2	4	
8	Решение дифференциальных уравнений	3	17	4	2	4	2	4	
9	Решение интегральных уравнений	3	18	4	2	2	1	4	Рейтинг-контроль №3
Всего за 3 семестр:				36	18	18	9	36	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									нет
Итого по дисциплине				36	18	18	9	36	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Теория ошибок.

Тема 1. Три источника ошибок, ошибки исходных данных, ошибки ограничения

Тема 2. Ошибки округления, распространение ошибок.

Раздел 2. Вектора и матрицы.

Тема 1. Вектор, матрица, диагональная матрица, единичная матрица, транспонированная матрица

Тема 2. Симметричная матрица, нормы векторов, нормы матриц, сложение векторов и матриц

Тема 3. Свойства сложения векторов, произведение векторов, произведение матриц, ортогональность.

Раздел 3. Аппроксимация (приближение) функций.

Тема 1. Аппроксимация, интерполяция, коэффициенты Лагранжа

Тема 2. Полиномы Лагранжа.

Раздел 4. Системы линейных уравнений.

Тема 1. Расчет числа обусловленности матрицы
Тема 2. Геометрическая интерпретация решения двух линейных уравнений
Тема 3. Плохо обусловленные системы линейных уравнений
Тема 4. Метод Крамера для решения систем линейных уравнений
Тема 5. Приведение к треугольной форме в методе Гаусса, итерационные методы решения СЛАУ
Раздел 5. Численное дифференцирование.
Тема 1. Численное дифференцирование функций, заданных таблично
Тема 2. Численное дифференцирование для трех равноотстоящих узлов (точек), формула Ньютона-Лейбница.
Раздел 6. Численное интегрирование.
Тема 1. Формула Ньютона-Лейбница при интегрировании
Тема 2. Формула прямоугольников численного интегрирования, формула трапеций, формула Симпсона.
Раздел 7. Решение нелинейных уравнений.
Тема 1. Корни нелинейных уравнений, метод половинного деления при нахождении корней уравнения
Тема 2. Метод простых итераций, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд для решения уравнений.
Раздел 8. Решение систем нелинейных уравнений.
Тема 1. Метод простой итерации для решения систем уравнений
Тема 2. Матрица Якоби.
Раздел 9. Системы дифференциальных уравнений.
Тема 1. Метод Коши, метод Эйлера, метод Рунге-Кутты второго порядка
Тема 2. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Для проведения лабораторных работ используются программные модели.

1. Решение системы линейных уравнений.
2. Аппроксимация (приближение) функций.
3. Численное интегрирование.
4. Решение систем нелинейных уравнений.
5. Системы дифференциальных уравнений.

Содержание практических занятий по дисциплине

1. Теория ошибок.
2. Вектора и матрицы.
3. Аппроксимация (приближение) функций.
4. Системы линейных уравнений.
5. Численное дифференцирование.
6. Численное интегрирование.
7. Решение нелинейных уравнений.
8. Решение систем нелинейных уравнений.
9. Системы дифференциальных уравнений.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы рейтинг-контроля №1

1. Перечислить три источника ошибок
2. Пояснить, что такое «ошибки исходных данных»
3. Пояснить, что такое «ошибки ограничения»
4. Пояснить, что такое «ошибки округления»
5. Что такое «распространение ошибок»
6. Что такое «вектор»
7. Что такое «матрица»
8. Что такое «диагональная матрица»
9. Что такое «единичная матрица»
10. Что такое «транспонированная матрица»
11. Что такое «симметричная матрица»
12. Три свойства норм вектора

13. Перечислить три основные нормы векторов
14. Перечислить три основные нормы матриц
15. Пояснить сложение векторов и матриц
16. Назвать и пояснить два свойства сложения векторов
17. Пояснить произведение векторов
18. Назвать и пояснить два свойства произведения векторов
19. Пояснить произведение матриц
20. Назвать и пояснить два свойства произведения матриц
21. Пояснить свойство матриц – ортогональность
22. Когда применяют аппроксимацию (приближение) функций
23. Какие «удобные» функции применяют для аппроксимации
24. Поясните, что такое «интерполяция»
25. Что такое «наилучшее приближение» при интерполяции
26. Записать базовое выражение для коэффициентов Лагранжа
27. Записать выражение для полиномов Лагранжа
28. Записать выражение для расчета числа обусловленности матрицы
29. Пояснить, на что влияет число обусловленности при решении уравнений
30. Покажите геометрическую интерпретацию решения двух линейных уравнений

Вопросы рейтинг-контроля №2

1. В чем основная идея приведения к треугольной форме в методе Гаусса при решении системы линейных уравнений (своими словами)
2. Дать названия двум основным этапам в методе Гаусса при решении СЛАУ
3. Назовите достоинства итерационных методов решения СЛАУ
4. Записать общее выражение решения СЛАУ методом Гаусса-Зейделя
5. Представьте геометрическую интерпретацию решения СЛАУ методом Гаусса-Зейделя
6. В каких двух случаях прибегают к численному дифференцированию
7. В чем основная идея численного дифференцирования функций, заданных таблично
8. Записать формулы численного дифференцирования (первых производных) для трех равноотстоящих узлов (точек)
9. Записать формулу Ньютона-Лейбница для интегрирования аналитической функции
10. Назвать три случая, когда нельзя воспользоваться формулой Ньютона-Лейбница при интегрировании (когда применяют численное интегрирование)
11. Записать формулу Ньютона-Котеса численного интегрирования при аппроксимации алгебраическим полиномом
12. Записать формулу прямоугольников численного интегрирования
13. Записать формулу трапеций численного интегрирования
14. Записать формулу Симпсона численного интегрирования
15. Что называется корнями нелинейных уравнений
16. Назвать две задачи, которые решаются при отыскании корней нелинейных уравнений
17. Пояснить графический метод отделения (изолирования) корней уравнений
18. Дать суть метода половинного деления при нахождении корней уравнения
19. Перечислить достоинства и недостатки метода половинного деления при нахождении корней уравнения
20. В чем суть метода простых итераций решения нелинейных уравнений
21. Перечислить два свойства метода простых итераций для решения уравнений
22. Записать основное уравнение метода Ньютона для решения уравнений
23. Показать геометрический смысл метода Ньютона для решения уравнений
24. Перечислить свойства метода Ньютона для решения уравнений

Вопросы рейтинг-контроля №3

1. Показать геометрический смысл метода секущих для решения уравнений
2. Перечислить свойства метода секущих для решения уравнений
3. Пояснить метод хорд для решения уравнений
4. Показать геометрический смысл метода хорд для решения уравнений
5. Записать уравнения метода простой итерации для решения систем уравнений
6. Записать матрицу Якоби
7. Постановка задачи решения системы дифференциальных уравнений методом Коши
8. Записать определения для геометрического и численного решения задачи Коши при решении систем дифференциальных уравнений
9. Показать геометрический смысл метода Эйлера для решения систем дифференциальных уравнений
10. Записать уравнение метода Эйлера для решения систем дифференциальных уравнений
11. Перечислить свойства метода Эйлера для решения систем дифференциальных уравнений

12. Записать основные соотношения для метода Рунге-Кутты второго порядка
13. Записать основные соотношения для метода Рунге-Кутты четвертого порядка

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы для зачета

1. Теория ошибок.
2. Вектора и матрицы.
3. Аппроксимация (приближение) функций.
4. Системы линейных уравнений.
5. Численное дифференцирование.
6. Численное интегрирование.
7. Решение нелинейных уравнений.
8. Решение систем нелинейных уравнений.
9. Системы дифференциальных уравнений.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, выполнении заданий для самостоятельной работы, оформлении отчетов по лабораторным работам, подготовке к промежуточной аттестации.

Задания для самостоятельной работы студентов

1. Теория ошибок.
2. Вектора и матрицы.
3. Аппроксимация (приближение) функций.
4. Системы линейных уравнений.
5. Численное дифференцирование.
6. Численное интегрирование.
7. Решение нелинейных уравнений.
8. Решение систем нелинейных уравнений.
9. Системы дифференциальных уравнений.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Учебное пособие. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М. Физматлит, 2002. - 630 с.	2002	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978591202879.html
2. Учебное пособие. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. М.: Физматлит. 2003. 300 с	2003	
3. Учебное пособие. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. С.-Петербург, Лань, 2010. 400 с.	2010	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978591204927.html
Дополнительная литература		
4. Учебное пособие. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. - Москва: Физматлит. 2006. 295 с.	2006	

5. Учебное пособие. Балабко Л.В., Томилова А. Численные методы. ИД САФУ. 2014, 345 с.	2014	
6. Учебник. Тихонов А.Н., Васильев А.Б., Свешников А. Дифференциальные уравнения. М. Физматлит. 2002. 256	2002	

6.2. Периодические издания

Журналы (<https://elibrary.ru/>):

1. Вестник компьютерных и информационных технологий
2. Вычислительные технологии

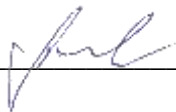
6.3. Интернет-ресурсы

<http://www.studentlibrary.ru>

<http://library.vlsu.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.* Практические/лабораторные работы проводятся в аудиториях 411-2, 412-2 и 416-2.

Рабочую программу составил Ланцов Владимир Николаевич, профессор 
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) _____ Генеральный директор ООО "Диаграмма" Протягов И.В.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ


Протокол № 1 от 31 августа 2021 года

Заведующий кафедрой Ланцов В.Н. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 09.03.01 информатика и
вычислительная техника

Протокол № 1 от 31 августа 2021 года

Председатель комиссии Ланцов В.Н. зав. каф. ВТиСУ 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой  Куликов К.В.

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____