

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль/программа подготовки Высокопроизводительные и распределенные вычисления

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения Очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	3 / 108	36	18	18	36	зачет
Итого	3 / 108	36	18	18	36	зачет

Владимир 2020

## 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.

Достижение данной цели предполагает решение **следующих задач**:

- 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 ВО

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

Дисциплина основывается на следующих дисциплинах «Математика», «Введение в специальность» и «Программирование». Дисциплина является основой для изучения последующих дисциплин: «Электроника и схемотехника», «Теория оптимизации и принятия решений» и «Основы автоматизации проектирования», для выполнения курсовых проектов и работ.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-2	Частичное освоение	Обучающийся должен: <b>ЗНАТЬ:</b> основные численные методы для решения практических задач. <b>УМЕТЬ:</b> применять информационные технологии и программные системы для решения профессиональных задач. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> программной системой Matlab.
ПК-4	Частичное освоение	Обучающийся должен: <b>ЗНАТЬ:</b> алгоритмы основных численных методов. <b>УМЕТЬ:</b> использовать аппарат численных методов для практической работы по проектированию элементов систем. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> профессиональными инженерными программными продуктами.

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение. Цели и задачи курса. Программные средства для инженерных расчетов	1	1	2	2		4	2 / 50	
2	Теория погрешностей	1	2-3	4	2		4	2 / 33	
3	Линейная алгебра	1	4-5	6	2	4	4	2 / 17	
4	Нелинейные уравнения	1	6-7	4	2		4	2 / 33	Рейтинг-контроль 1
5	Приближение функций. Интерполяция	1	8-10	4	2	4	4	2 / 20	
6	Приближение функций. Аппроксимация.	1	11-14	4	2		4	2 / 33	Рейтинг-контроль 2
7	Численное интегрирование	1	15-16	4	2	4	4	2 / 20	
8	Решение дифференциальных уравнений	1	17	4	2	4	4	2 / 20	
9	Решение интегральных уравнений	1	18	4	2	2	4	2 / 25	Рейтинг-контроль 3
Всего за <u>1</u> семестр:				36	18	18	36	18 / 33	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Всего по дисциплине				36	18	18	36	18 / 33	Зачет

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Теория ошибок.

Три источника ошибок, ошибки исходных данных, ошибки ограничения, ошибки округления, распространение ошибок.

Раздел 2. Вектора и матрицы.

Вектор, матрица, диагональная матрица, единичная матрица, транспонированная матрица, симметричная матрица, нормы векторов, нормы матриц, сложение векторов и матриц, свойства сложения векторов, произведение векторов, произведение матриц, ортогональность.

Раздел 3. Аппроксимация (приближение) функций.

Аппроксимация, интерполяция, коэффициенты Лагранжа, полиномы Лагранжа.

Раздел 4. Системы линейных уравнений.

Расчет числа обусловленности матрицы, геометрическая интерпретация решения двух линейных уравнений, плохо обусловленные системы линейных уравнений, метод Крамера для решения систем

линейных уравнений, приведение к треугольной форме в методе Гаусса, итерационные методы решения СЛАУ, метод Гаусса-Зейделя.

Раздел 5. Численное дифференцирование.

Численное дифференцирование функций, заданных таблично, Численное дифференцирование для трех равноотстоящих узлов (точек), формула Ньютона-Лейбница для интегрирования аналитической функции,

Раздел 6. Численное интегрирование.

Формула Ньютона-Лейбница при интегрировании, формула прямоугольников численного интегрирования, формула трапеций численного интегрирования, формула Симпсона.

Раздел 7. Решение нелинейных уравнений.

Корни нелинейных уравнений, метод половинного деления при нахождении корней уравнения, метод простых итераций, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд для решения уравнений.

Раздел 8. Решение систем нелинейных уравнений.

Метод простой итерации для решения систем уравнений, матрица Якоби.

Раздел 9. Системы дифференциальных уравнений.

Метод Коши, метод Эйлера, метод Рунге-Кутты второго порядка, метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

Изучение материала курса реализуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов. На практических занятиях преподавателем задается одна из тем в области современных численных методов и в интерактивной форме со студентами проводится обсуждение данной проблемы. На большинстве практических занятиях преподавателем заранее задается тематика следующих практических занятий. В этом случае студенты готовят сообщение (самостоятельная работа), а на практических занятиях идет групповое интерактивное обсуждение, где преподаватель направляет тематику обсуждения в русло передовых технологий на данный момент времени. Каждое практическое занятие чаще всего включает две части, первая имеет форму семинарских занятий, а вторая - форму круглого стола, на котором тема занятия обсуждается в виде дискуссии.

Темы практических занятий:

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.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

На лабораторных работах студенты закрепляют теоретические знания при работе с инструментальными средствами на ЭВМ. Темы лабораторных работ:

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

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Интеллектуальные системы» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (раздел 4);*
- *Групповая дискуссия (тема № 1, 2 и 3 практических занятий);*
- *Ролевые игры (тема № 5 практических занятий);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема № 1, 2 и 6 практических занятий).*

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

### 6.1. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

#### Вопросы рейтинга-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 рейтинга-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 рейтинга-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

## **6.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **Вопросы 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.

### 6.3 Самостоятельная работа студентов

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Темы для самостоятельной работы:

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.

*Приводятся виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, дается учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.*

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Учебное пособие. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М. Физматлит, 2002. - 630 с.	2002	6	
2. Учебное пособие. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. М.: Физматлит. 2003. 300 с	2003	5	
3. Учебное пособие. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. С.-Петербург, Лань, 2010. 400 с.	2010	5	
Дополнительная литература			
4. Учебное пособие. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные	2006	-	

методы. - Москва: Физматлит. 2006. 295 с.			
5. Учебное пособие. Балабко Л.В., Томилова А.В. Численные методы. ИД САФУ. 2014, 345 с.	2014	-	
6. Учебник. Тихонов А.Н., Васильев А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. М. Физматлит. 2002. 256 с.	2002	-	

### 7.2. Периодические издания

Доступ по подписке к журналам ассоциации IEEE – <http://www.ieee.org>

### 7.3. Интернет-ресурсы

Доступ по подписке к электронным версиям журналов ассоциации IEEE – <http://www.ieee.org>

### 7.4. Электронные средства обучения

Набор слайдов (Численные методы / Комплект из 180 слайдов. Составитель В.Н. Ланцов. – Владимир: ВлГУ, 2020).


## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

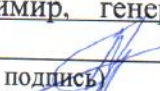
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий практического, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.*

Практические и лабораторные занятия проводятся в лаборатории (компьютерном классе) – 416-2.

Используется лицензионное программное обеспечение – система Matlab.




Рабочую программу составил проф. Ланцов Владимир Николаевич   
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) ООО «Диаграмма», г. Владимир, генеральный директор Протягов Илья Вячеславович  
(место работы, должность, ФИО, подпись) 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТиСУ

Протокол № 7 от 25.06.2020 года

Заведующий кафедрой Ланцов В.Н.   
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления  
Информатика и вычислительная техника

Протокол № 2 от 25.06.2020 года

Председатель комиссии Ланцов В.Н.   
(ФИО, подпись)