

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

« 02 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»**

Направление подготовки: 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Профиль/программа подготовки: Нанотехнологии и микросистемная техника

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)
5	3/108	18	-	18	45	экзамен (27 час.)
Итого	3/108	18	-	18	45	экзамен (27 час.)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- **изучение** системы математических знаний и умений, необходимых в профессиональной деятельности для разработки математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, для изучения смежных дисциплин, продолжения образования;
- **интеллектуальное развитие**, формирование качеств личности, необходимых для успешной жизни в современном обществе; ясность и точность мышления, интуиция, элементы алгоритмической культуры, пространственных представлений;
- **формирование представлений** об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов; методах оптимизации;
- **воспитание** культуры личности, отношения к математике как к части общечеловеческой культуры, понимание значимости математики для научно-технического прогресса.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Численные методы» относится к базовой части основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии». Для успешного изучения данной дисциплины студент должен владеть обязательным минимумом содержания основной образовательной программы по математике для данного направления (математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений). Знать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного. Уметь применять математические методы для решения практических задач. Владеть методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов.

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-1	частичное освоение компетенции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">• законы и принципы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">• использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности;• проводить эксперименты по определению физико-химических свойств неорганических и органических веществ• проводить измерение основных электрических величин, определять параметры и характеристик электрических и электронных устройств• использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">• математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и

		профессиональной деятельности.
ОПК-3	частичное освоение компетенции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы организации и проведения экспериментальных исследований; • предельные условия при постановке физического эксперимента; • числовые характеристики и распределения случайных величин; • оценку параметров распределений; • проверку статистических гипотез; • основы регрессионного анализа; • статистические методы; • методы системного анализа. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составлять схемы для проведения экспериментальных исследований; • обрабатывать, анализировать, представлять и оформлять результаты экспериментальных исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками выполнения измерений, обработки данных измерительных наблюдений, получения результатов измерений и оценки погрешностей; • современными методами и средствами измерения, поверки и контроля с использованием информационных систем; • методами анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем.
ОПК-4	частичное освоение компетенции	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • общие понятия теории информации; • основные методы представления и обработки информации в современных ЭВМ; • методы настройки программных средств под конкретные условия задачи; • понимать принципы взаимодействия с памятью и вычислительными мощностями компьютера; • требования информационной безопасности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; • составлять алгоритмы и программы для решения задач в области профессиональной деятельности; • выполнять научные эксперименты в области нанотехнологий с использованием современных инструментальных и вычислительных средств; • эффективно использовать информационные технологии при проведении экспериментов в области нанотехнологий и составлении отчета; • проводить патентный поиск в профессиональной области; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными офисными пакетами, стандартными библиотеками; • навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях; • основными приемами компьютерной обработки экспериментальных данных; • навыком реализации программы для управления сложными системами; • современными языками программирования при констру-

		ировании программ; <ul style="list-style-type: none"> • навыками и приемами структурного программирования, способами записи и документирования алгоритмов и программ, способами отладки и испытания программ.
ПК-1	частичное освоение компетенции	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники.
ПК-3	частичное освоение компетенции	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • методы анализа и систематизации результатов исследований. Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • представлять результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций. Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • навыками обработки результатов измерений и оценки их достоверности.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 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 в теорию погрешностей	5	1	2		2	4	-	
2	Методы поиска решений нелинейных уравнений	5	2-5	4		4	4	4/50	рейтинг-контроль №1
3	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	5	6-7	2		2	8	2/50	
4	Аппроксимация функций	5	8 -9	2		2	6	2/50	
5	Численное дифференцирование	5	10 - 11	2		2	8	2/50	рейтинг-контроль №2
6	Обыкновенные дифференциальные уравнения	5	12-18	6		6	15	6/50	рейтинг-контроль №3
Всего за 5 семестр:				18		18	45	16/44.4	экзамен (27 час.)
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине				18		18	45	16/44.4	экзамен (27 час.)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в теорию погрешностей.

- 1) *Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности арифметических операций на приближенными числами. Погрешность функции.*

Раздел 2. Методы поиска решений нелинейных уравнений.

- 2) *Постановка задачи. Основные этапы решения. Методы локализации корней нелинейного уравнения. Обусловленность задачи вычисления корня.*
- 3) *Метод простой итерации. Геометрическая иллюстрация метода простой итерации. Сходимость метода. Критерий окончания итераций. Обусловленность метода простой итерации. Метод Ньютона. Условие сходимости метода. Критерий окончания итераций.*

Раздел 3. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

- 4) *Метод простой итерации, метод Зейделя. Преобразование системы к виду, удобному для итераций. Сходимость метода простой итерации. Апостериорная оценка погрешности. Система с положительно определенной матрицей.*

Раздел 4. Аппроксимация функций.

- 5) *Интерполирование функций. Постановка задачи интерполирования. Приближенные формулы. Линейная интерполяция. Конечные разности различных порядков. Интерполяционный многочлен Ньютона.*

Раздел 5. Численное дифференцирование.

- 6) *Постановка задачи. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона и формуле Стирлинга.*

Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

- 7) *Задача Коши. Постановка задачи. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Методы с оценкой погрешности на шаге. Оценка погрешности одношаговых методов.*
- 8) *Конечно-разностные методы. Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности конечно-разностных методов. Особенности интегрирования систем уравнений.*
- 9) *Простейшие методы решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Функция Грина сеточной краевой задачи. Решение простейшей краевой сеточной задачи.*

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в теорию погрешностей.

- 1) *Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности арифметических операций на приближенными числами. Погрешность функции.*

Раздел 2. Методы поиска решений нелинейных уравнений.

Содержание лабораторных занятий.

- 2) *Отделение корней нелинейного уравнения. Уточнение корня нелинейного уравнения методом простой итерации. Программная реализация метода средствами языка C++ и MatLab.*
- 3) *Уточнение корня нелинейного уравнения методом Ньютона. Выбор начального приближения. Построение итерационной формулы. Программная реализация метода средствами языка C++ и MatLab.*

Раздел 3. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Содержание лабораторных занятий.

- 4) *Решение системы линейных алгебраических уравнений методом простой итерации и методом Зейделя. Преобразование системы к виду, удобному для итераций. Выбор начального приближения. Программная реализация методов средствами языка C++ и MatLab.*

Раздел 4. Аппроксимация функций.

Содержание лабораторных занятий.

- 5) *Построение интерполяционного полинома Лагранжа. Вычисление коэффициентов полинома. Программная реализация алгоритма вычисления полинома Лагранжа средствами языка C++.*

Раздел 5. Численное дифференцирование.

Содержание лабораторных занятий.

- 6) *Приближенное дифференцирование на основе первой интерполяционной формулы Ньютона и формулы Стирлинга. Программная реализация алгоритма вычисления производной средствами языка C++.*

Раздел 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Содержание лабораторных занятий.

- 7) Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. Методы Рунге-Кутты. Программная реализация методов средствами языка C++ и MatLab.
- 8) Конечно-разностные методы и метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности и программная реализация конечно-разностных методов.
- 9) Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Программная реализация алгоритма решения краевой задачи.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (все практические занятия);
- Анализ ситуаций (все практические занятия);
- Разбор конкретных ситуаций (лекционные занятия; все практические занятия);
- Уровневая дифференциация (контрольные мероприятия);
- Работа в малых группах (все практические занятия).

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

Текущий контроль успеваемости студентов

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №1

1. Найти абсолютную Δ и относительную δ погрешности числа a , имеющего только верные цифры.

1. $a = 0,2387$;

2. $a = 3,751$;

3. $a = 11,445$;

4. $a = 2,3445$;

5. $a = 8,345$;

6. $a = 0,374$;

7. $a = 20,43$;

8. $a = 0,0384$;

9. $a = 12,688$;

10. $a = 43,813$.

2. Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом деления отрезка пополам с точностью до 0,01.

1. $x - \sin x = 0.25$

2. $\operatorname{tg} (0.58x + 0.1) = x^2$

3. $\sqrt{x} \cos (0.387x) = 0$

4. $x^3 - 3x^2 + 6x + 3 = 0$

5. $x^3 - 6x - 8 = 0$

6. $x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0$

3. Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом простой итерации с точностью до 0,01.

1. $3x - \cos x - 1 = 0$

2. $x + \lg x = 0.5$

3. $x^2 + 4\sin x = 0$

4. $x^3 - 3x^2 + 12x - 9 = 0$

5. $x^3 + 3x + 1 = 0$

6. $x^3 - 3x^2 + 6x + 3 = 0$

4. Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом Ньютона с точностью до 0,001.

1. $\operatorname{tg} (0.3x + 0.4) = x^2$

2. $\operatorname{ctg} x - x/3 = 0$

3. $x^2 + 4\sin x = 0$

4. $x^3 - 2x + 4 = 0$

$$5. x^3 - 3x^2 + 12x - 12 = 0$$

$$6. x^3 + 4x - 6 = 0$$

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №2

5. Решить систему линейных уравнений методом простой итерации с точностью 0,01

$$x_1 = 0.23x_1 - 0.04x_2 + 0.21x_3 - 0.18x_4 + 1.24$$

$$x_2 = 0.45x_1 - 0.23x_2 + 0.06x_3 - 0.88$$

$$x_3 = 0.26x_1 + 0.34x_2 - 0.11x_3 + 0.62$$

$$x_4 = 0.05x_1 - 0.26x_2 + 0.34x_3 + 0.12x_4 - 1.17$$

6. Решить систему линейных уравнений методом Зейделя с точностью 0,01

$$x_1 = 0.32x_1 - 0.18x_2 + 0.02x_3 + 0.21x_4 + 1.83$$

$$x_2 = 0.34x_1 - 0.08x_2 + 0.17x_3 + 0.18x_4 + 1.42$$

$$x_3 = 0.16x_1 + 0.34x_2 + 0.15x_3 + 0.31x_4 - 0.42$$

$$x_4 = 0.12x_1 - 0.26x_2 - 0.08x_3 + 0.25x_4 + 0.83$$

7. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана: 1) в равноотстоящих узлах таблицы 2) в неравноотстоящих узлах таблицы.

Таблица 1

x	y
0.43	1.63597
0.48	1.73234
0.55	1.87686
0.62	2.03345
0.70	2.22846

Таблица 2

x	y
0.02	1.02316
0.08	1.09590
0.12	1.14725
0.17	1.21483
0.23	1.30120
0.30	1.40976

Таблица 3

x	y
0.35	2.73951
0.41	2.30080
0.47	1.96864
0.51	1.78776
0.56	1.59502
0.64	1.34310

Таблица 4

Но варианта	x
1	0.702
	0.512
	0.645
2	0.738
	0.606

Но варианта	x
3	0.102
	0.114
	0.125
4	0.203
	0.154
	0.237

Но варианта	x
5	0.526
	0.453
	0.482
6	0.552
	0.436
	0.602

x	y
0.41	2.57418
0.46	2.32513
0.52	2.09336
0.60	1.86203
0.65	1.74926
0.72	1.62098

No варианта	x
7	0.616
	0.478
	0.665
8	0.573
	0.673
	0.517

8. Используя первую или вторую интерполяционную формулу Ньютона, вычислить значения функции при данных значениях аргумента.

Таблица 1

x	y
1.375	5.04192
1.380	5.17744
1.385	5.32016
1.390	5.470695
1.395	5.629686
1.400	5.79788

No варианта	x
1	1.3832
	1.3926
	1.3862
2	1.3934
	1.3866
	1.3945

Таблица 2

x	y
0.115	8.65729
0.120	8.29329
0.125	7.95829
0.130	7.64893
0.135	7.36235
0.140	7.09613

No варианта	x
3	0.1264
	0.1315
	0.1232
4	0.1334
	0.1285
	0.1176

Таблица 3

x	y
1.150	6.61659
1.155	6.39989
1.160	6.19658
1.165	6.00551
1.170	5.82558
1.175	5.65583

No варианта	x
5	0.1521
	0.1611
	0.1662
6	0.1542
	0.1625
	0.1548

Таблица 4

x	y
0.180	5.61543
0.185	5.46693
0.190	5.32634
0.195	5.19304

No варианта	x
7	0.1838
	0.1875
	0.1944
8	0.1976

Примерный перечень вопросов к рейтинг-контролю №3

1. С помощью интерполяционных формул Ньютона и Гаусса найти значение первой и второй производных при данных значениях аргумента для функции, заданной таблично

x	y
2,4	3,526
2,6	3,782
2,8	3,945
3,0	4,043
3,2	4,104
3,4	4,155

2. С помощью интерполяционных формул Стирлинга и Бесселя найти значение первой и второй производных при данных значениях аргумента для функции, заданной таблично

x	y
3,6	4,222
3,8	4,331
4,0	4,507
4,2	4,775
4,4	5,159
4,6	5,683

3. Дано дифференциальное уравнение второго порядка вида $F(y, y', y'')=0$ с начальными условиями $y(x_0)=y_0$ и $y'(x_0)=y'_0$.

Для данного дифференциального уравнения найти решение $y=y(x)$, удовлетворяющее заданному начальному условию, в виде:

а) пяти отличных от нуля членов разложения в степенной ряд;

б) по методу Рунге-Кутты составить таблицу приближенных значений решения системы дифференциальных уравнений первого порядка, соответствующей заданному уравнению, на отрезке $[0; 0, 5]$ с шагом $h=0,1$.

Все вычисления производить с округлением до пятого десятичного знака. Результаты, полученные в пунктах а) и б), сравнить.

1. $y'' - 5y' + 4y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$

2. $y'' + 2y' + y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 2.$

3. $y'' - 6y' - 7y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1.$

4. $y'' + 7y' - 8y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$

5. $y'' - 10y' + 25y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 0.$

6. $y'' - 5y' + 6y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 1.$

7. $y'' + 5y' + 6y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$

8. $y'' - 6y' + 5y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 2.$

9. $y'' + 4y' + 3y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1.$

10. $y'' + 6y' + 8y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 1.$

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Классификация погрешностей результата численного решения задачи. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Погрешности арифметических операций. Погрешность функции.
3. Методы поиска решений нелинейных уравнений. Постановка задачи. Методы локализации корней нелинейного уравнения. Обусловленность задачи вычисления корня.
4. Итерационное уточнение корней нелинейного уравнения. Метод деления отрезка пополам (метод дихотомии). Критерий окончания итераций.
5. Метод простой итерации. Сходимость метода. Критерий окончания итераций. Обусловленность метода простой итерации.
6. Метод Ньютона решения нелинейного уравнения. Условие сходимости. Критерий окончания итераций. Метод секущих.
7. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Простой итерации. Сходимость метода простой итерации. Апостериорная оценка погрешности.
8. Метод Зейделя. Итерационные формулы метода. Условие сходимости. Критерий окончания итераций.
9. Метод последовательной везней релаксации. Итерационные формулы метода релаксаций. Модификации метода релаксаций.
10. Интерполирование функций. Постановка задачи интерполирования. Приближенные формулы. Линейная интерполяция.
11. Конечные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполяционная формула Гаусса.
12. Интерполяция каноническим полиномом. Интерполяционный полином Лагранжа. Вычисление коэффициентов полинома. Оценка погрешности интерполяционной формулы Лагранжа.
13. Обратное интерполирование. Нахождение корней уравнения методом обратного интерполирования.
14. Численное дифференцирование. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона и формуле Стирлинга.
15. Формулы численного дифференцирования для равноотстоящих точек.
16. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора.
17. Методы Рунге-Кутты. Оценка погрешности одношаговых методов.
18. Конечно-разностные методы. Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности конечно-разностных методов.
19. Простейшие методы решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.
20. Функция Грина сеточной краевой задачи. Решение простейшей краевой сеточной задачи.
21. Постановка краевых задач для линейной системы первого порядка. Алгоритмы решения краевых задач для систем уравнений первого порядка.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Численные методы» включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) проработку учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе;
- 2) подготовку к практическим занятиям, требующую совместного выполнения малыми группами студентов рассматриваемых на лекциях методов.
- 3) подготовку по всем видам контрольных мероприятий, в том числе к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов, рассматриваемых при самостоятельной работе студентов

1. Программирование на алгоритмическом языке C++. Интегрированные пакеты MathCAD 6.0+ и Maple V R4. Состав и функциональные возможности пакетов. Важнейшие операторы

2. Погрешности вычислений. Определение количества верных значащих цифр. Погрешности алгебраических операций. Правила округления.
3. Прямая задача теории погрешностей.
4. Обратная задача теории погрешностей.
5. Погрешность округлений и запись чисел в ЭВМ.
6. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений: метод половинного деления (дихотомии); метод хорд (секущих); метод касательных (Ньютона); метод итераций. Оценка погрешностей. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма.
7. Методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод последовательного исключения неизвестных. Метод отражений.
8. Метод простой итерации. Особенности реализации метода простой итерации на ЭВМ. Оценка погрешности и ускорение сходимости.
9. Оптимизация скорости сходимости итерационных процессов. Метод Зейделя.
10. Итерационные методы с использованием спектрально-эквивалентных операторов.
11. Погрешность приближенного решения системы уравнений и обусловленность матриц.
12. Интерполирование. Приближенные формулы.
13. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность многочлена Ньютона.
14. Интерполяционный многочлен Эрмита. Сходимость интерполяции. Нелинейная интерполяция.
15. Интерполяция сплайнами. Многомерная интерполяция.
16. Среднеквадратичное приближение. Линейная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Нелинейная аппроксимация.
17. Численное дифференцирование. Полиномиальные формулы. Метод Рунге-Ромберга.
18. Квазиравномерные сетки. Регуляризация дифференцирования.
19. Численное интегрирование. Полиномиальная аппроксимация. Формула трапеций.
20. Формула Эйлера. Формула Гаусса-Кристоффеля. Сходимость квадратурных формул.
21. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задача Коши.
22. Методы решения: метод Пикара; метод малого параметра; метод Адамса.
23. Краевые задачи. Разностный метод. Метод Галеркина.
24. Методы решения уравнения в частных производных. Основные понятия теории метода сеток. Аппроксимация простейших гиперболических задач.
25. Разностные схемы для одномерного параболического уравнения.
26. Разностная аппроксимация эллиптических уравнений.
27. Методы решения сеточных эллиптических уравнений.

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 изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Кондаков Н.С. Основы численных методов/ практикум. - М.: Московский гуманитарный университет, 2014. - 92 с.	2014		http://www.iprbookshop.ru/36690
2. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: учебное пособие. - М. ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.	2016		http://www.znaniium.com/catalog

3. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях/ учебное пособие.-М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.- 241 с.	2015		http://www.iprbookshop.ru/12283
Дополнительная литература			
1. Бахвалов Н.С. Численные методы/ учебное пособие.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.- 653 с.	2012		http://www.iprbookshop.ru/36690
2. Соболева О.Н. Введение в численные методы/ учебное пособие.- Новосибирск: Новосибирский гос. технический университет, 2011.- 64 с.	2011		http://www.iprbookshop.ru/45362
3. Зализняк В.Е. Теория и практика по вычислительной математике / учебное пособие.- Красноярск: Сиб. фе-дер. ун-т, 2012.- 174 с.	2012		http://www.znanium.com/catalog

7.2. Периодические издания

1. Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1567393>
2. Наука и школа. URL: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/79294/udb/1270>
3. Информатика и бразование. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/publication/18946/udb/1270>

7.3. Интернет-ресурсы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотека: <http://www.twirpx.com>


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


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

Практические занятия проводятся в аудитории (компьютерном классе) 5116-3 (или аналогичном компьютерном классе в зависимости от сетки расписания).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- 1) MS Word;
- 2) MS PowerPoint;
- 3) MS Visual Studio.

Рабочую программу составил Горлов В.Н. 
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Ген. директор ООО «ВладИнТех» А.В. Осипов 
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики и прикладной математики
Протокол № 1 от 02.09.19 года
Заведующий кафедрой _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
Протокол № 1 от 02.09.19 года
Председатель комиссии _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____