

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)

Педагогический институт



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

М.В. Артамонова

08

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

направление подготовки / специальность

44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

направленность (профиль) подготовки

Математика. Информатика

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины Численные методы является формирование системы знаний о приближенных методах решения математических задач, возникающих в ходе практической деятельности человека.

Задачи дисциплины: выработать у учащихся понимание того, что значит приближенно решить ту или иную прикладную математическую задачу, умение грамотно формулировать задачу, подбирать методы для ее решения, создавать алгоритмы решения прикладных математических задач на компьютере, записывать их в форме программ, производить отладку программ, интерпретировать получаемые результаты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Численные методы» относится обязательной части учебного плана.

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 (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Способен успешно взаимодействовать в различных ситуациях педагогического общения	ПК.1.1. Демонстрирует знания особенностей педагогического общения и профессиональной рефлексии ПК.1.2. Применяет успешные технологии взаимодействия в профессиональном коллективе и решения педагогических конфликтов ПК.1.3. Целесообразно выбирает и использует методы педагогического общения с обучающимися и их родителями	Знает: базовые определения и понятия. Умеет: ориентироваться в области численных методов и исследования операций, пользоваться специальной литературой в изучаемой предметной области. Владеет: терминологией предметной области дисциплины «Численные методы и исследование операций».	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
ПК-3. Способен реализовывать образовательные программы различных уровней в соответствии с современными методиками и технологиями, в том числе информационными, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса	ПК.3.1. Разрабатывает и реализует основные и дополнительные образовательные программы по своей дисциплине с учетом современных методов и технологий ПК.3.2. Применяет современные информационные технологии в урочной и внеурочной деятельности сопровождения образовательного процесса ПК.3.3. Применяет современные методики в организации воспитательного процесса	Знает: проблемы основных разделов численных методов и исследования операций; структуру, назначения, особенности и краткую характеристику функциональных возможностей различных вычислительных процедур; современное состояние соответствующих разделов численных методов и исследования операций и методику их применения для решения задач проектирования системного анализа, исследования операций; основные этапы решения задач на компьютере	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

		Умеет: сводить постановки задач на содержательном уровне к формальным и относить их к соответствующим формальным моделям численного анализа или исследования операций; ориентироваться в структуре математических моделей как средствах вычислительной математики, возможностях и перспективах развития с учётом их компьютерной реализации; обосновывать выбор средств для решения конкретных задач численного анализа. Владеет: приближенными методами решения математических задач.	
--	--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 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	Решение уравнений с одной переменной. Отделение и уточнение корней методом бисекции. Метод простой итерации, обоснование сходимости итерационного процесса. Оценка точности. Сравнение методов.	6	1-2	2	4	4	4	7	
2	Решение систем линейных уравнений. Метод Жордана-Гаусса. Метод последовательных приближений (итераций). Сравнение методов.	6	3-6	4	8	8	2	12	Рейтинг-контроль №1
3	Интерполирование функций. Постановка задачи. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка точности решения задачи интерполяции.	6	7-8	2	4	4	2	7	

4	Приближение функций. Метод наименьших квадратов	6	9-10	2	8	8	2	7	Рейтинг-контроль № 2
5	Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Сравнение точности методов. Приближенное вычисление интегралов с наперед заданной точностью.	6	11-12	2	8	8	2	7	
6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера. Модифицированный и исправленный методы Эйлера. Метод прогноза-коррекции. Сравнение точности методов.	6	13-14	2	8	8	2	7	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 6 семестр:				14	28	28		47	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
Итого по дисциплине				14	28	28		47	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Решение уравнений с одной переменной. Отделение и уточнение корней методом бисекции. Метод простой итерации, обоснование сходимости итерационного процесса. Оценка точности. Сравнение методов.

Отделение отрезка с корнем. Понятие точности. Условия применимости метода бисекции. Точность метода бисекции. Алгоритм решения уравнения методом бисекции. Условия применимости метода итераций для решения уравнений. Приведение уравнений к итерационному виду. Оценка точности метода итераций. Алгоритм решения уравнения методом итераций. Сравнительная характеристика методов.

Тема 2. Решение систем линейных уравнений. Метод Жордана-Гаусса. Метод последовательных приближений (итераций). Сравнение методов.

Условия применимости метода Жордана-Гаусса. Алгоритм метода Жордана-Гаусса. Условия применимости метода итераций. Приведение систем линейных уравнений к итерационному виду. Оценка точности метода итераций. Алгоритм решения систем линейных уравнений методом итераций. Сравнительная характеристика методов.

Тема 3. Интерполирование функций. Постановка задачи. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка точности решения задачи интерполяции.

Приближение функций. Постановка задачи интерполяции. Вывод формулы интерполяционного многочлена Лагранжа. Оценка точности решения задачи интерполяции. Алгоритм построения интерполяционного многочлена Лагранжа.

Тема 4. Приближение функций. Метод наименьших квадратов.

Статистическая обработка результатов наблюдения. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде многочлена, линейной функции, степенной функции, показательной функции, дробно-линейной функции, логарифмической функции, гиперболы, дробно-рациональной функции.

Тема 5. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Сравнение точности методов. Приближенное вычисление интегралов с наперед заданной точностью.

Приближенные методы вычисления определенных интегралов. Вывод формулы серединных прямоугольников. Оценка точности формулы серединных прямоугольников. Алгоритм вычисления определенных интегралов методом серединных прямоугольников с наперед заданной точностью. Вывод формулы трапеций. Оценка точности формулы трапеций. Алгоритм вычисления определенных интегралов методом трапеций с наперед заданной точностью. Вывод формулы Симпсона. Оценка точности формулы Симпсона. Алгоритм вычисления определенных интегралов методом Симпсона с наперед заданной точностью. Сравнительная характеристика методов.

Тема 6. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера. Модифицированный и исправленный методы Эйлера. Метод прогноза-коррекции. Сравнение точности методов.

Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Классификация приближенных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Геометрическая интерпретация метода Эйлера. Оценка точности метода Эйлера. Алгоритм метода Эйлера. Исправленный метод Эйлера. Геометрическая интерпретация исправленного метода Эйлера. Оценка точности исправленного метода Эйлера. Алгоритм исправленного метода Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Геометрическая интерпретация модифицированного метода Эйлера. Оценка точности модифицированного метода Эйлера. Алгоритм модифицированного метода прогноза-коррекции. Метод прогноза-коррекции. Геометрическая интерпретация метода прогноза-коррекции. Оценка точности метода прогноза-коррекции. Алгоритм метода прогноза-коррекции. Сравнительная характеристика методов.

Содержание практических занятий по дисциплине

Практическая работа № 1. Метод бисекции.

Разработка алгоритма приближенного решения уравнений методов бисекции в MicrosoftExcel.

Практическая работа № 2. Метод итераций для решения уравнений.

Разработка алгоритма приближенного решения уравнений методов бисекции в MicrosoftExcel. Приведение уравнения к итерационному виду.

Практическая работа № 3-4. Метод Жордана-Гаусса.

Разработка алгоритма решения систем линейных уравнений методов Жордана-Гаусса на одном из языков программирования.

Практическая работа № 5-6. Метод итераций для приближенного решения систем линейных уравнений.

Разработка алгоритма приближенного решения систем линейных уравнений методом итераций с заданной точностью на одном из языков программирования. Приведение систем линейных уравнений к итерационному виду.

Практическая работа № 7-8. Интерполирование функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Разработка алгоритма построения интерполяционного многочлена Лагранжа на одном из языков программирования.

Практическая работа № 9-10. Метод наименьших квадратов.

Разработка алгоритма построения приближающей функции в виде многочлена, элементарных функций.

Практическая работа № 11-12. Приближенное вычисление определенных интегралов.

Разработка алгоритмов приближенного вычисления определенных интегралов методом срединных прямоугольников, методом трапеций и методом Симпсона с наперед заданной точностью на одном из языков программирования. Сравнение методов.

Практическая работа № 13-14. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

Разработка алгоритмов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Эйлера, исправленным методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера, методом прогноза-коррекции на одном из языков программирования. Сравнение методов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Лабораторная работа № 1. Метод бисекции.

Реализация алгоритма приближенного решения уравнений методов бисекции в MicrosoftExcel.

Лабораторная работа № 2. Метод итераций для решения уравнений.

Реализация алгоритма приближенного решения уравнений методов бисекции в MicrosoftExcel. Приведение уравнения к итерационному виду.

Лабораторная работа № 3-4. Метод Жордана-Гаусса.

Реализация алгоритма решения систем линейных уравнений методов Жордана-Гаусса на одном из языков программирования.

Лабораторная работа № 5-6. Метод итераций для приближенного решения систем линейных уравнений.

Реализация алгоритма приближенного решения систем линейных уравнений методом итераций с заданной точностью на одном из языков программирования. Приведение систем линейных уравнений к итерационному виду.

Лабораторная работа № 7-8. Интерполирование функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Реализация алгоритма построения интерполяционного многочлена Лагранжа на одном из языков программирования.

Лабораторная работа № 9-10. Метод наименьших квадратов.

Реализация алгоритма построения приближающей функции в виде многочлена, элементарных функций.

Лабораторная работа № 11-12. Приближенное вычисление определенных интегралов.

Реализация алгоритмов приближенного вычисления определенных интегралов методом срединных прямоугольников, методом трапеций и методом Симпсона с наперед заданной точностью на одном из языков программирования. Сравнение методов.

Лабораторная работа № 13-14. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

Реализация алгоритмов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Эйлера, исправленным методом Эйлера,

модифицированным методом Эйлера, методом прогноза-коррекции на одном из языков программирования. Сравнение методов.

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

Рейтинг-контроль №1

Дайте ответы на следующие вопросы:

1. Что значит решить уравнение?
2. Каковы этапы приближенного решения уравнений?
3. Сформулируйте теорему, являющуюся теоретической основой метода бисекции.
4. Запишите алгоритм нахождения приближенного решения уравнения методом бисекции на компьютере.
5. Сформулируйте теорему, являющуюся теоретической основой метода итераций решения уравнений.
6. Запишите алгоритм нахождения приближенного решения уравнения методом итераций на компьютере.
7. Докажите сходимость метода итераций.
8. Запишите алгоритм приведения уравнения к итерационному виду.
9. Запишите алгоритм решения системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса.

Рейтинг-контроль № 2

Дайте ответы на следующие вопросы:

1. Запишите алгоритм решения системы линейных уравнений методом итераций.
2. Запишите условия сходимости метода итераций решения систем линейных уравнений.
3. Запишите способы приведения систем линейных уравнений к итерационному виду
4. Сформулируйте задачу интерполяции.
5. Запишите алгоритм построения интерполяционного многочлена Лагранжа.
6. Дайте оценку точности решения задачи интерполяции.
7. Запишите алгоритм построения приближающего многочлена по методу наименьших квадратов.

Рейтинг-контроль №3

Дайте ответы на следующие вопросы:

1. Запишите алгоритм приближенного вычисления определенных интегралов методом срединных прямоугольников с наперед заданной точностью.
2. Дайте оценку точности метода срединных прямоугольников.
3. Запишите алгоритм приближенного вычисления определенных интегралов методом трапеций с наперед заданной точностью.
4. Дайте оценку точности метода трапеций.

5. Запишите алгоритм приближенного вычисления определенных интегралов методом Симпсона с наперед заданной точностью.
6. Дайте оценку точности метода Симпсона.
7. Запишите алгоритм приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Эйлера.
8. Дайте оценку точности метода Эйлера.
9. Запишите алгоритм приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка исправленным методом Эйлера.
10. Дайте оценку точности исправленного метода Эйлера.
11. Запишите алгоритм приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка модифицированным методом Эйлера.
12. Дайте оценку точности модифицированного метода Эйлера.
13. Запишите алгоритм приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом прогноза-коррекции.
14. Дайте оценку точности метода прогноза-коррекции.

5.2. Промежуточная аттестация (экзамен).

Вопросы к экзамену

1. Решение уравнений методом бисекции. Сравнительная характеристика различных методов решения уравнений с одной переменной.
2. Решение уравнений с одной переменной методом итераций. Приведение уравнений к итерационному виду.
3. Решение систем линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Сравнительная характеристика различных методов решения систем линейных уравнений.
4. Решение систем линейных уравнений методом итераций.
5. Интерполирование функций. Постановка задачи.
6. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
7. Оценка точности решения задачи интерполяции.
8. Метод наименьших квадратов.
9. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод трапеций. Оценка точности метода.
10. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод серединных прямоугольников. Оценка точности метода.
11. Приближенное вычисление определенных интегралов с наперед заданной точностью. Метод Симпсона. Оценка точности метода.
12. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера.
13. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Модифицированный метод Эйлера.
14. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Исправленный метод Эйлера.
15. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод прогноза-коррекции.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

1. Решить уравнение с наперед заданной точностью ϵ с помощью метода бисекции:

- а) $\sin x - x + 1 = 0$; $e=0.0001$;
 б) $\cos x + x - 1 = 0$; $e=0.001$;
 в) $x + \lg x = 2$; $e=0.01$;
 г) $\cos x + x = 0$; $e=0.1$;
 д) $\cos x - x = 0$; $e=0.01$;
 е) $\sin 2x - \ln x = 0$; $e=0.0001$;
 ж) $8x + \arctg x = 0$; $e=0.00001$;

2. Решить уравнение с наперед заданной точностью e с помощью метода итераций:

- а) $\sin x - x + 1 = 0$; $e=0.0001$;
 б) $\cos x + x - 1 = 0$; $e=0.001$;
 в) $x + \lg x = 2$; $e=0.01$;
 г) $\cos x + x = 0$; $e=0.1$;
 д) $\cos x - x = 0$; $e=0.01$;
 е) $\sin 2x - \ln x = 0$; $e=0.0001$;
 ж) $2x + \lg(2x+3) = 1$; $e=0.00001$;

3. Решить систему линейных уравнений с основной матрицей A и столбцом свободных членов b методом Жордана-Гаусса:

- а)
$$\begin{matrix} 0.68 & 0.05 & -0.11 & 0.08 \\ 0.21 & -0.13 & 0.27 & -0.8 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 2.15 \\ 0.44 \end{matrix}$$

$$A = \begin{matrix} -0.11 & -0.84 & 0.28 & 0.06 \\ -0.08 & 0.15 & -0.5 & -0.12 \end{matrix} \quad b = \begin{matrix} -0.83 \\ 1.16 \end{matrix}$$

 б)
$$\begin{matrix} 4.4 & -2.5 & 19.2 & -10.8 \\ 5.5 & -9.3 & -14.2 & 13.2 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 4.3 \\ 6.8 \end{matrix}$$

$$A = \begin{matrix} 7.1 & -11.5 & 5.3 & -6.7 \\ 14.2 & 23.4 & -8.8 & 5.3 \end{matrix} \quad b = \begin{matrix} -1.8 \\ 7.2 \end{matrix}$$

 в)
$$\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3 \\ 2 \end{matrix}$$

$$A = \begin{matrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 2 \end{matrix} \quad b = \begin{matrix} 5 \\ 1 \\ 3 \end{matrix}$$

4. Решить методом Жордана-Гаусса систему линейных уравнений, основная матрица которой является матрицей Гильберта, а элементы столбца свободных членов являются суммой элементов основной матрицы системы в соответствующих строках.

5. С точностью до 0.001 решить систему линейных уравнений с основной матрицей A и столбцом свободных членов b методом итераций:

- а)
$$\begin{matrix} -0.77 & -0.04 & 0.21 & -0.18 \\ 0.45 & -1.23 & 0.06 & 0 \end{matrix} \quad \begin{matrix} -1.24 \\ 0.88 \end{matrix}$$

$$A = \begin{matrix} 0.26 & 0.34 & -1.11 & 0 \\ 0.05 & -0.26 & 0.34 & -1.12 \end{matrix} \quad b = \begin{matrix} -0.62 \\ 1.17 \end{matrix}$$

 б)
$$\begin{matrix} 2 & -1 & -1 \\ 3 & -4 & 1 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 1 & -1 & -1 \\ 6 & 6 & 4 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 3 \\ 16 \end{matrix}$$

 в)
$$\begin{matrix} 6 & 6 & 4 \end{matrix} \quad 16$$

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 11 & 5 \\ 4 & 5 & 3 \end{pmatrix}$$

$$b = \begin{pmatrix} 22 \\ 12 \\ 12 \end{pmatrix}$$

6. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана следующей таблицей:

а)

x	0.41	1.55	2.67	3.84
f(x)	2.63	3.75	4.87	5.03

$$x_0 = 1.91$$

б)

x	0.43	0.48	0.55	0.62	0.70	0.75
f(x)	1.63597	1.73234	1.87686	2.03345	2.22846	2.35973

$$x_0 = 0.702$$

в)

x	0.02	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30
f(x)	1.02316	1.09590	1.14725	1.21483	1.30120	1.40976

$$x_0 = 0.102$$

г)

x	1.375	1.380	1.385	1.390	1.395	1.400
f(x)	5.04192	5.17744	5.32016	5.47069	5.62968	5.79788

$$x_0 = 1.3866$$

7. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана таблицей и известна, что искомая функция является многочленом степени 3:

x	1	12	30	4	15	10
f(x)	17	1711	26407	95	3307	1007

$$x_0 = 20$$

8. Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента x_0 с помощью метода наименьших квадратов, если функция задана следующей таблицей:

а)

x	0.41	1.55	2.67	3.84
f(x)	2.63	3.75	4.87	5.03

$$x_0 = 1.91$$

б)

x	0.43	0.48	0.55	0.62	0.70	0.75
f(x)	1.63597	1.73234	1.87686	2.03345	2.22846	2.35973

$$x_0 = 0.702$$

в)

x	0.02	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30
f(x)	1.02316	1.09590	1.14725	1.21483	1.30120	1.40976

$$x_0 = 0.102$$

г)

x	1.375	1.380	1.385	1.390	1.395	1.400
f(x)	5.04192	5.17744	5.32016	5.47069	5.62968	5.79788

$x_0=1.3866$

9. Вычислите определенный интеграл методами срединных прямоугольников, трапеций и Симпсона на заданных отрезках $[a,b]$ от следующих функций:

а) $f(x) = x \cdot x \cdot \sin(x)$, $a=0$, $b=1$

б) $f(x) = 0.5 \cdot x + x \cdot \lg(x)$, $a=1$, $b=2$

в) $f(x) = (x+1.9) \cdot \sin(x/3)$, $a=1$, $b=2$

г) $f(x) = 3 \cdot \cos(x)/(2 \cdot x + 1.7)$, $a=0$, $b=1$

д) $f(x) = (2 \cdot x + 0.6) \cdot \cos(x/2)$, $a=1$, $b=2$

е) $f(x) = 3 \cdot x \cdot x + \operatorname{tg}(x)$, $a=-0.5$, $b=0.5$

ж) $f(x) = 4 \cdot x \cdot \exp(x \cdot x)$, $a=-1$, $b=0$.

Сравните полученные результаты.

10. Решите данные дифференциальные уравнения первого порядка с заданными начальными условиями, шагом и количеством узлов методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера, исправленным методом Эйлера, методом прогноза и коррекции. Сравните полученные результаты.

а) $y' = x \cdot x + 3 \cdot x$, $y(0)=2$, $h=0.01$, $n=10$

б) $y' = \cos(y) + 3 \cdot x$, $y(0)=1.3$, $h=0.2$, $n=10$

в) $y' = y \cdot (1-x)$, $y(0)=1$, $h=0.1$, $n=10$

г) $y' = x \cdot y \cdot y \cdot y - x \cdot x$, $y(4)=0.7$, $h=0.1$, $n=10$

д) $y' = \cos(1.5 \cdot x - y \cdot y) - 1.3$, $y(-1)=0.2$, $h=0.2$, $n=10$

е) $y' = \exp(-1 \cdot (y \cdot y + 1)) + 2 \cdot x$, $y(0)=0.3$, $h=0.05$, $n=20$

ж) $y' = 4.1 \cdot x - y \cdot y + 0.6$, $y(0.6)=3.4$, $h=0.2$, $n=15$

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 электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература		
1. Батищев, Р. В. Численные методы: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Р. В. Батищев. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 73 с.	2018	http://www.iprbookshop.ru/88750.html
2. Численные методы и программирование: Учебное пособие [Электронный ресурс]/ Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.	2016	http://znanium.com/catalog/product/554896
3. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков ; под редакцией В.А. Садовниченко. – 4-е изд. (эл.). – Москва: Лаборатория знаний, 2015. – 243 с.	2015	https://e.lanbook.com/book/70743

4. Численные методы. Практикум : учеб. Пособие[Электронный ресурс]/ А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 512 с.	2017	http://znanium.com/catalog/product/652316
Дополнительная литература		
1. Численные методы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Карманова. – 2-е изд., стер. – М.: ФЛИНТА, 2015. – 172 с.	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976523036.html
2. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании : учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. – Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 125 с.	2019	http://www.iprbookshop.ru/86341.html
3. Давлетярова, Елена Петровна. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине "Численные методы и исследование операций": в 2 ч. / Е.П. Давлетярова, А. А. Жукова; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра математического анализа. – Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2012. – Ч. 1. – 2012. – 43 с.	2012	http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/2786
4. Тарасов, В. Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы : учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. – Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 266 с.	2017	http://www.iprbookshop.ru/71903.html

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Вычислительные методы и программирование»: <http://num-meth.srcc.msu.ru/>

6.3. Интернет-ресурсы

1. Федеральный портал «Российское образование» www.edu.ru
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
3. Каталог научных ресурсов www.scintific.narod.ru
4. Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в аудиториях 226-7, 241-7, 242-7, 243а-7, 243-7.

Вид учебных занятий по дисциплине	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лабораторные работы	Лаборатории информатики и информационных технологий в образовании, компьютерные классы.	Компьютерный класс на основе ЭВМ ПК IntelCore с доступом в сеть Интернет, маркерная и интерактивная доски, переносной ноутбук, наушники, колонки. Мультимедийный комплекс в составе: Ноутбук с выходом в сеть Интернет, мультимедиа проектор, экран белый матовый, доска маркерная, доска меловая.	Лицензия на Microsoft Windows/Office: Microsoft Open License 61248656/62857078/63848368/64196124 Visual Studio professional: MSDN подписка, Mathcad 14.0 M011: PKG-7518-FN Лицензия на антивирусное ПО: Kaspersky Endpoint Security Standart 1356-161220-101943-827-71

Рабочую программу составил Павлютирова Е.Ф., доцент, Д.Ф.
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) МАОУ «СОШ №25 г. Владимира»
заместитель директора Шавлинская Т.Ю.

Шавлинская Т.Ю.
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФМОиИТ

Протокол № 11 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой Ю.Ю. Евсеева

(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Протокол № 1 от 31.08.2021 года

Председатель комиссии

М.В. Астамонова

(ФИО, должность, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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 _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____