

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
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института

А.А. Галкин
« 01 » Июль 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Автоматизация информационно-аналитической деятельности
(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

2023 год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Численные методы» являются обеспечение подготовки специалистов в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ и учебного плана по специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности».

В процессе подготовки обеспечивается формирование у студентов навыков создания компьютерно-ориентированных вычислительных алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира и применения познанных законов в практической деятельности. В процессе преподавания дисциплины изучаются теоретические основы численных методов, основных приемов и методик разработки и применение на практике методов решения на ЭВМ задач вычислительной математики с использованием современных языков программирования.

Задачи дисциплины «Численные методы»: обучить студентов основным методам решения задач вычислительной математики; привить студентам устойчивые навыки математического моделирования с использованием ЭВМ; дать опыт проведения вычислительных экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Численные методы» относится к обязательной части Блока Б1 (код Б1.О.29). В учебном плане предусмотрены виды учебной деятельности, обеспечивающие синтез теоретических лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы студентов. Курс тесно взаимосвязан с другими дисциплинами данного цикла.

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	
ОПК-3 Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1.1	Знать основные численные методы и алгоритмы решения математических задач из разделов: элементы теории погрешностей, приближение функций и их производных, численное дифференцирование и интегрирование функций, численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, вычисление собственных значений и собственных векторов матриц, методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, методы решения краевых задач для уравнений в частных производных	Тестовые вопросы
	ОПК-3.2.1	Уметь применять на практике, разрабатывать алгоритм применяемого метода, реализовывать эти алгоритмы на языке программирования высокого уровня	

	ОПК-3.2.2	Уметь использовать основные понятия и методы вычислительной математики, практически решать типичные задачи вычислительной математики, требующие выполнения небольшого объема вычислений
	ОПК-3.2.3	Уметь решать достаточно сложные в вычислительном отношении задачи, требующих программирования их и численной реализации на компьютере
	ОПК-3.3.1	Владеть методами и технологиями применения численных методов для решения прикладных задач, самостоятельно осуществлять выбор методики решения и построения алгоритма той или иной задачи, давать полный анализ результатов решения и оценивать границы применимости выбранного метода

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 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	Погрешность результата численного решения задачи.	3	1-2	4		4		4	
2	Задачи линейной алгебры.	3	3-4	4		4		4	
3	Проблема собственных значений	3	5-6	4		4		4	Рейтинг-контроль №1
4	Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.	3	7-8	4		4		4	
5	Приближение функций и их производных.	3	9-10	4		4		4	
6	Численное дифференцирование.	3	11-12	4		4		4	Рейтинг-контроль №2
7	Численное интегрирование.	3	13-14	4		4		4	
8	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	3	15-16	4		4		4	
9	Порядок аппроксимации разностной схемы. Методы решения дифференциальных уравнений высших порядков.	3	17-18	4		4		4	Рейтинг-контроль №3
Всего за 3 семестр:		108		36		36		36	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР		Нет							
Итого по дисциплине		108		36		36		36	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных. Вычислительная погрешность. Погрешность функции.

Тема 2. Задачи линейной алгебры. Методы последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса - схема единственного деления). Метод оптимального исключения. Понятие числа обусловленности матриц. Применения метода Гаусса для расчета определителя и обратной матрицы. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости процесса итераций. Оценка погрешности приближений процесса итераций. Метод Зейделя. Случай нормальной системы. Необходимое и достаточное условие сходимости процесса Зейделя.

Тема 3. Проблема собственных значений. Вычисление собственных значений и собственных векторов по методу Крылова. Нахождение наибольшего по модулю собственного значения матрицы и собственного вектора.

Тема 4. Методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений. Метод бисекций. Метод хорд (метод секущих). Метод Ньютона (касательных). Квадратичная сходимость метода Ньютона. Метод итераций. Сходимость и оценка погрешности метода итераций. Метод Ньютона для системы двух уравнений. Модифицированный метод Ньютона. Метод итераций для систем уравнений. Понятие о сжимающем отображении. Достаточное условие сходимости процесса итераций

Тема 5. Приближение функций и их производных. Постановка задачи интерполирования функций. Интерполяционная формула Лагранжа. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена Лагранжа. Интерполяционная схема Эйткена. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Первая интерполяционная схема Ньютона. Вторая интерполяционная схема Ньютона. Слайн-интерполяция. Интерполирование на основе кубического сплайна. Построение полинома

Тема 6. Численное дифференцирование. Численное дифференцирование на основе интерполяционного многочлена Лагранжа (многочлена Ньютона). Метод неопределенных коэффициентов. Правило Рунге практической оценки погрешности.

Тема 7. Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы (формулы левых, правых, средних прямоугольников). Квадратурные формулы Ньютона-Котеса (формулы прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона). Оценка погрешности квадратур.

Тема 8. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Разностная схема задачи.

Тема 9. Порядок аппроксимации разностной схемы. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Эйлера на полуцелой сетке. Метод Рунге-Кутты. Методы решения дифференциальных уравнений высших порядков. О проблемах численной устойчивости.

Содержание лабораторных работ по дисциплине

Лабораторная работа №1. Тема «Знакомство с пакетом Maple (MathCAD 14). Решение задач численными методами. Использование команд»

Лабораторная работа №2. Тема «Решение нелинейных уравнений. Метод простых итераций»

Лабораторная работа №3. Тема «Решение нелинейных уравнений. Метод хорд»

Лабораторная работа №4. Тема «Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона»

Лабораторная работа №5. Тема «Решение СЛАУ»

Лабораторная работа №6. Тема «Интерполяция многочленом Лагранжа»

Лабораторная работа №7. Тема «Интерполяция многочленом Ньютона»

Лабораторная работа №8. Тема «Метод наименьших квадратов»

Лабораторная работа №9. Тема «Решение методом Эйлера»

Лабораторная работа №10. Тема «Решение методом Рунге-Кутты»

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

- Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных. Вычислительная погрешность. Погрешность функции.
- Методы последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).
- Метод Гаусса с выбором главного элемента.
- Применения метода Гаусса для расчета определителей и обратных матриц.
- Матричный метод Гаусса
- Погрешность приближенного решения систем уравнений и обусловленность матриц.
- Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости процесса итераций. Оценка погрешности приближений процесса итераций.
- Метод Зейделя. Случай нормальной системы.
- Нахождение наибольшего по модулю собственного значения матрицы и собственного вектора. Степенной метод. Метод скалярных произведений.
- Метод бисекций, метод хорд, метод касательных, метод итераций (достаточное условие сходимости метода простых итераций).
- Метод Ньютона. Квадратичная сходимость метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.
- Метод итераций для систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.
- Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.
- Многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена многочлена Лагранжа

Вопросы рейтинг-контроля №2:

- Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.
- Многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена многочлена Лагранжа
- Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Первая интерполяционная схема Ньютона
- Вторая интерполяционная схема Ньютона. Оценка остаточного члена.
- Интерполирование на основе кубического сплайна.
- Квадратичное аппроксимирование функций. Метод наименьших квадратов.
- Построение полинома наилучшего приближения на системе ортогональных функций. Коэффициенты Фурье.
- Полиномы Чебышева, ортогональные на системе равноотстоящих точек. Наилучший выбор сетки.
- Дифференцирование на основе многочленов Лагранжа и Ньютона.
- Метод неопределенных коэффициентов.
- Правило Рунге практической оценки погрешности.
- Простейшие квадратурные формулы.
- Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
- Оценка погрешности квадратуры.

Вопросы рейтинг-контроля №3:

- Простейшие квадратурные формулы.
- Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.

- Оценка погрешности квадратуры.
- Метод разложения в ряд Тейлора решения задачи Коши для ОДУ.
- Метод Эйлера и его модификации.
- Методы Рунге - Кутты.
- Численное решение линейного уравнения 2-го порядка (метод прогонки, метод стрельбы)
- Понятие конечно - разностной сетки. Аппроксимация производных на конечно-разностной сетке.
- Конечно - разностные аппроксимации производных, использующие больше трех узлов разностной сетки.
- Понятие сходимости разностной схемы, проверка сходимости разностной схемы.
- Определение аппроксимации разностной схемы.
- Определение устойчивости разностной схемы.
- Сходимость как следствие аппроксимации и устойчивости (теорема Лакса).
- Дифференциальное приближение разностной схемы.
- Каноническая запись разностной схемы.
- Устойчивость как ограниченность норм степеней оператора перехода.
- Необходимый спектральный признак устойчивости. Алгоритм применения признака.

5.2. Промежуточная аттестация

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Формы записи данных. Вычислительная погрешность. Погрешность функции.
3. Методы последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).
4. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
5. Применения метода Гаусса для расчета определителей и обратных матриц.
6. Матричный метод Гаусса
7. Погрешность приближенного решения систем уравнений и обусловленность матриц.
8. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости процесса итераций. Оценка погрешности приближений процесса итераций.
9. Метод Зейделя. Случай нормальной системы.
10. Нахождение наибольшего по модулю собственного значения матрицы и собственного вектора. Степенной метод. Метод скалярных произведений.
11. Метод бисекций, метод хорд, метод касательных, метод итераций (достаточное условие сходимости метода простых итераций).
12. Метод Ньютона. Квадратичная сходимость метода Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.
13. Метод итераций для систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.
14. Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.
15. Многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена многочлена Лагранжа
16. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Первая интерполяционная схема Ньютона
17. Вторая интерполяционная схема Ньютона. Оценка остаточного члена.
18. Интерполирование на основе кубического сплайна.
19. Квадратичное аппроксимирование функций. Метод наименьших квадратов.
20. Построение полинома наилучшего приближения на системе ортогональных функций. Коэффициенты Фурье.
21. Полиномы Чебышева, ортогональные на системе равноотстоящих точек. Наилучший выбор сетки.
22. Дифференцирование на основе многочленов Лагранжа и Ньютона.

23. Метод неопределенных коэффициентов.
24. Правило Рунге практической оценки погрешности.
25. Простейшие квадратурные формулы.
26. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
27. Оценка погрешности квадратуры.
28. Метод разложения в ряд Тейлора решения задачи Коши для ОДУ.
29. Метод Эйлера и его модификации.
30. Методы Рунге - Кутты.
31. Численное решение линейного уравнения 2-го порядка (метод прогонки, метод стрельбы)
32. Понятие конечно - разностной сетки. Аппроксимация производных на конечно-разностной сетке.
33. Конечно - разностные аппроксимации производных, использующие больше трех узлов разностной сетки.
34. Понятие сходимости разностной схемы, проверка сходимости разностной схемы.
35. Определение аппроксимации разностной схемы.
36. Определение устойчивости разностной схемы.
37. Сходимость как следствие аппроксимации и устойчивости (теорема Лакса).
38. Дифференциальное приближение разностной схемы.
39. Каноническая запись разностной схемы.
40. Устойчивость как ограниченность норм степеней оператора перехода.
41. Необходимый спектральный признак устойчивости. Алгоритм применения признака.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Примерные вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

1. Теория погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности вычислений.
2. Численные методы линейной алгебры.
3. Численные методы линейной алгебры.
4. Системы линейных уравнений. Определители. Обращение матриц.
5. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
6. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
7. Вычисление обратной матрицы методом Жордана.
8. Вычисление определителей.
9. Метод прогонки.
10. Методы Якоби, Зейделя и релаксации.
11. Собственные значения симметричной матрицы. Метод Якоби
12. Численные методы анализа.
13. Численное решение уравнений вида $f(x)=0$.
14. Метод итераций. Метод Ньютона. Метод деления отрезка пополам.
15. Решение систем нелинейных уравнений. Метод итераций. Метод Ньютона.
16. Метод градиентного спуска.
17. Аппроксимация и интерполяция функций.
18. Многочлен Лагранжа.
19. Кубические сплайны.
20. Метод наименьших квадратов.
21. Численное интегрирование. Формула прямоугольников. Формула трапеции. Формула парабол.
22. Численное решение дифференциальных уравнений.
23. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.
24. Системы дифференциальных уравнений.
25. Разностный метод решения дифференциальных уравнений. Аппроксимация, устойчивость, сходимость.

26. Уравнение колебания струны с закрепленными концами.
 27. Уравнение теплопроводности.
 28. Численные методы оптимизации. Метод дихотомии. Метод золотого сечения.

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*		
Численные методы: учебное пособие: [16+] / П. К. Корнеев, Е. О. Тарасенко, А. В. Гладков, М. А. Дерябин; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь, 2018. – Ч. 2. – 107 с.	2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562830 (дата обращения: 14.09.2021)
Гильмутдинов, Р. Ф. Численные методы: учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань, 2018. – 92 с. – ISBN 978-5-7882-2427-5	2018	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887 (дата обращения: 14.09.2021)
Корнеев, П. К. Численные методы: учебное пособие: [16+] / П. К. Корнеев, Е. О. Тарасенко, А. В. Гладков; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь, 2017. – Ч. Часть 1. – 145 с.	2017	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563066 (дата обращения: 14.09.2021)
Орешкова, М. Н. Численные методы: теория и алгоритмы / М. Н. Орешкова; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015. – 120 с. – ISBN 978-5-261-01040-1	2015	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397 (дата обращения: 14.09.2021)
Дополнительная литература		
Формалев, В. Ф. Численные методы: учебник / В. Ф. Формалев, Д. Л. Ревизников. – Москва: Физматлит, 2006. – 399 с. – ISBN 5-9221-00479-9	2006	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333 (дата обращения: 14.09.2021)
Пименов, В. Г. Численные методы : учебное пособие : в 2 частях / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Ю. А. Меленцова. – Екатеринбург, 2014. – Ч. 2. – 107 с. – ISBN 978-5-7996-1342-6	2014	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819 (дата обращения: 14.09.2021)
Гавришина, О. Н. Численные методы: учебное пособие / О. Н. Гавришина, Ю. Н. Захаров, Л. Н. Фомина. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. – 238 с.– ISBN 978-5-8353-1126-2	2011	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352 (дата обращения: 14.09.2021)
Балабко, Л. В. Численные методы: учебное пособие / Л. В. Балабко, А. В. Томилова; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. – 163 с.– ISBN 978-5-261-00962-7	2014	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331 (дата обращения: 14.09.2021)

6.2. Периодические издания

1. Электронный журнал «Защита информации. Инсайд» ISSN 2413-3582, Режим доступа: <http://inside-zi.ru/pages/about.html>
2. Электронный журнал «Системы безопасности связи и телекоммуникаций» –компания «Гротек», Москва [Электронный ресурс] // URL: <http://sccs.intelgr.com/>
3. Журнал «Математическое моделирование и численные методы». Режим доступа: <http://mmcm.bmstu.ru/information/>;

6.3. Интернет-ресурсы

1. Образовательный сервер кафедры ИЗИ.– Режим доступа: <http://edu.izi.vlsu.ru>
2. Информационная образовательная сеть.- Режим доступа: <http://ien.izi.vlsu.ru>
3. Внутривузовские издания ВлГУ.– Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/>
4. ИНТУИТ. Национальный открытый университет.– Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия проводятся в следующих аудиториях ВлГУ (корпус №2) по адресу г. Владимир, ул. Белоконской, д. 3.

ауд. 408-2, Лекционная аудитория, количество студенческих мест – 50, площадь 60 м2, оснащение: мультимедийное оборудование (интерактивная доска Hitachi FX-77WD, проектор BenQ MX 503 DLP 2700ANSI XGA), ноутбук Lenovo Idea Pad B5045

ауд. 427а-2, лаборатория сетевых технологий, количество студенческих мест – 14, площадь 36 м2, оснащение: компьютерный класс с 8 рабочими станциями Core 2 Duo E8400 с выходом в Internet, 3 маршрутизатора Cisco 2800 Series, 6 маршрутизаторов Cisco 2621, 6 коммутаторов Cisco Catalyst 2960 Series, 3 коммутатора Cisco Catalyst 2950 Series, коммутатор Cisco Catalyst Express 500 Series, проектор BenQ MP 620 P, экран настенный рулонный. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Windows 7 Профессиональная, офисный пакет приложений Microsoft Office Профессиональный плюс 2007, бесплатно распространяемое программное обеспечение: линейка интегрированных сред разработки Visual Studio Express 2012, программный продукт виртуализации Oracle VM VirtualBox 5.0.4, симулятор сети передачи данных Cisco Packet Tracer 7.0, интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA Community Edition 15.0.3.

ауд. 427б-2, УНЦ «Комплексная защита объектов информатизации», количество студенческих мест – 15, площадь 52 м2, оснащение: компьютерный класс с 7 рабочими станциями Alliance Optima P4 с выходом в Internet, коммутатор D-Link DGS-1100-16 мультимедийный комплект (проектор Toshiba TLP X200, экран настенный рулонный), прибор ST-031P «Пиранья-Р» многофункциональный поисковый, прибор «Улан-2» поисковый, виброакустический генератор шума «Соната АВ 1М», имитатор работы средств нелегального съема информации, работающих по радиоканалу «Шиповник», анализатор спектра «GoodWill GSP-827», индикатор поля «SEL SP-75 Black Hunter», устройство блокирования работы систем мобильной связи «Мозайка-3», устройство защиты телефонных переговоров от прослушивания «Прокруст 2000», диктофон Edic MINI Hunter, локатор «Родник-2К» нелинейный, комплекс проведения акустических и виброакустических измерений «Спрут мини-А», видеорегистратор цифровой Best DVR-405, генератор Шума «Гном-3», учебно-исследовательский комплекс «Сверхширокополосные беспроводные сенсорные сети» (Nano Chaos), сканирующий приемник «Icom IC-R1500», анализатор сетей Wi-Fi Fluke AirCheck с активной антенной. Лицензионное программное обеспечение: Windows 8 Профессиональная, офисный пакет приложений Microsoft Office Профессиональный плюс 2010, бесплатно распространяемое программное обеспечение: линейка интегрированных сред разработки Visual Studio Express 2012, инструмент имитационного моделирования AnyLogic 7.2.0 Personal Learning Edition, интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA Community Edition 14.1.4.

Рабочую программу составил доцент кафедры ИЗИ Александров А.В.

(ФИО, должность, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) Заместитель руководителя РАЦ ООО «ИнфоЦентр»

к.т.н. Вертилевский Н.В.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИЗИ

Протокол № 13 от 12.05.23 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор

(ФИО, подпись)

/М.Ю. Монахов/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии специальности 10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»

Протокол № 13 от 12.05.23 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор

(ФИО, должность, подпись)

/М.Ю. Монахов/

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20___ / 20___ учебный год

Протокол заседания кафедры № ___ от ___ года

Заведующий кафедрой _____

/М.Ю. Монахов/

Рабочая программа одобрена на 20___ / 20___ учебный год

Протокол заседания кафедры № ___ от ___ года

Заведующий кафедрой _____

/М.Ю. Монахов/

Рабочая программа одобрена на 20___ / 20___ учебный год

Протокол заседания кафедры № ___ от ___ года

Заведующий кафедрой _____

/М.Ю. Монахов/

Рабочая программа одобрена на 20___ / 20___ учебный год

Протокол заседания кафедры № ___ от ___ года

Заведующий кафедрой _____

/М.Ю. Монахов/

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины *Численные методы*
образовательной программы специальности
10.05.04 «Информационно-аналитические системы безопасности»

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____ /М.Ю. Монахов/
Подпись _____ ФИО _____