

**КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
АВТОНОМНОЙ НЕКОММЕРЧЕСКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРАКТИКУМ ПО ЧИСЛЕННЫМ МЕТОДАМ

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: «Разработка защищенного программного обеспечения»

Формы обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 2 з.е.

в академических часах: 72 ак.ч.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Рабочая программа по дисциплине «Практикум по численным методам» по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность, специализации «Разработка защищенного программного обеспечения», составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «26» ноября 2020 г. № 1459, профессионального стандарта 06.032 «Специалист по безопасности компьютерных систем и сетей», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 г. № 533н, профессионального стандарта 06.033 «Специалист по защите информации в автоматизированных системах», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 г. №525н.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры естественных дисциплин, сервиса и туризма от 25 марта 2025 г., протокол № 6

одобрена Научно-методическим советом Казанского кооперативного института (филиала) от 2 апреля 2025 г., протокол № 3

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	5
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий	7
6. Практические занятия.....	8
7. Лабораторные работы	8
8. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	9
9. Самостоятельная работа студента	9
10. Оценивание результатов обучения и уровня сформированности компетенций	11
11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
12. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.....	12
13. Материально–техническое обеспечение дисциплины	13
Обновление рабочей программы дисциплины (модуля)	14

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

Целью освоения учебной дисциплины «Практикум по численным методам» является приобретение студентами практических навыков в области современных численных методов алгебры, математического анализа, обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, а также знаний о способах их применения в вычислительном эксперименте для обработки и интерпретации данных современных научных исследований.

Задачи дисциплины:

- актуализация и развитие знаний в области программирования численных методов;
- овладение математической и алгоритмической составляющей численных методов, применяемых при решении научно-технических задач;
- формирование устойчивых навыков применения компьютерных технологий для реализации численных методов, научном анализе ситуаций, возникающих в ходе создания новой техники и новых технологий;
- умение отбирать наиболее эффективные численные методы решения конкретной задачи, учитывая такие факторы, как: алгоритмическую простоту метода, точность вычислений, быстроту сходимости, наличие дополнительных условий для применения метода, устойчивость метода;
- умение интерпретировать результаты расчетов, полученных численными методами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Практикум по численным методам» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы – программы специалитета по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность специализация «Разработка защищенного программного обеспечения».

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики	Изучаемые в текущем семестре дисциплины (модули), практики	Последующие дисциплины (модули), практики
ОПК-3	Математический анализ II Объектно-ориентированное программирование Комбинаторный анализ Теория графов и ее приложение	Практикум по численным методам Уравнение математической физики	Теория игр Теория параллельных алгоритмов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций.

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ОПК-3. Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Применяет знания основных математических методов и их модификаций для обоснования процедур решения задач профессиональной деятельности	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, методы использования и адаптации существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. Умеет применять методы проведения экспериментов, использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. Владеет методами решения задач численного характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач, использует и адаптирует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.
	ОПК-3.4. Демонстрирует умение обосновывать и реализовывать процедуры решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением методов анализа данных.	Знает основные численные методы решения СЛАУ, интерполяции, дифференцирования, вычисления корней нелинейных уравнений, решения систем нелинейных уравнений. Умеет обосновывать и реализовывать процедуры решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением численных методов. Владеет методами и средствами построения моделей и анализа их применимости в заданной предметной области в приложении к задачам, решаемым численными методами.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины и виды учебной работы в академических часах с

выделением объема контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся

очная форма обучения

Вид учебной деятельности	ак. часов	
	Всего	По семестрам
		5
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем:	35	35
Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:	34	34
• занятия лекционного типа	-	-
• занятия семинарского типа:	34	34
практические занятия	-	-
лабораторные занятия	34	34
в том числе занятия в форме практической подготовки	-	-
Консультации	0,5	0,5
Контактные часы на аттестацию в период экзаменационных сессий	0,5	0,5
2. Самостоятельная работа студентов всего, в том числе	37	37
- подготовка курсовой работы	-	-
- проработка учебного (теоретического) материала	19	19
- подготовка к текущему контролю (ПТК)	18	18
- подготовка к зачету	-	-
Промежуточная аттестация: зачет	-	-
ИТОГО:	часов	72
общая трудоемкость	зач. ед.	2

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Правила приближённых вычислений погрешностей при вычислениях

Приближённые числа, их абсолютные и относительные погрешности. Сложение и вычитание приближённых чисел. Умножение и деление приближённых чисел. Погрешности вычисления значений функции. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции

Тема 2. Приближение функций

Аппроксимация сеточных функций. Интерполирование. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Схема Эйткена. Метод наименьших квадратов. Сплайн-интерполяция

Тема 3. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений

Основные понятия. Метод Гаусса. Схема Гаусса с выбором главного элемента. Компактная схема Гаусса. Вычисление определителей. Вычисление элементов обратной матрицы методом Гаусса. LU-разложение и его применение для решения СЛАУ, вычисления определителей и обращения матриц. Метод вращений. Метод отражений. Численное решение СЛАУ итерационными методами. Метод простой итерации. Методы Якоби и Зейделя.

Тема 4. Численное решение систем нелинейных уравнений

Численное решение нелинейных уравнений. Методы дихотомии, хорд, секущих. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации для системы двух уравнений. Метод Ньютона и его модификации. Нелинейные методы Якоби и Зейделя. Гибридные методы.

Тема 5. Численное дифференцирование

Формула численного дифференцирования. Погрешности, возникающие при численном дифференцировании. Выбор оптимального шага численного дифференцирования.

Тема 6. Численное интегрирование

Квадратурные формулы с равноотстоящими узлами. Формула трапеций, формула Симпсона, формула Ньютона. Выбор шага интегрирования. Апостериорная оценка погрешности Рунге. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса. Интегралы от разрывных функций. Интегралы с бесконечными пределами

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

<i>очная форма обучения</i>					
№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в часах)			Индикаторы достижения компетенций
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки (лабораторные работы)	самостоятельная работа	
1	Правила приближённых вычислений погрешностей при вычислениях	-	6/6	6	ОПК-3, ОПК-3.1, ОПК-3.4
2	Приближение функций	-	6/6	6	ОПК-3, ОПК-3.1, ОПК-3.4

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в часах)			Индикаторы достижения компетенций
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки (лабораторные работы)	самостоятельная работа	
3	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	-	6/6	6	ОПК-3, ОПК-3.1, ОПК-3.4
4	Численное решение систем нелинейных уравнений	-	6/6	6	ОПК-3, ОПК-3.1, ОПК-3.4
5	Численное дифференцирование	-	6/6	6	ОПК-3, ОПК-3.1, ОПК-3.4
6	Численное интегрирование	-	4/4	7	ОПК-3, ОПК-3.1, ОПК-3.4
Всего			34/34	37	

6. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

7. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание лабораторных работ	Объем (час.)
			Очная форма обучения
1.	Правила приближённых вычислений погрешностей при вычислениях	1. Правила приближённых вычислений и оценка погрешностей при вычислениях.	6
2.	Приближение функций	2. Интерполяционный многочлен Лагранжа. 3. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена. 4. Метод наименьших квадратов. 5. Сплайн-интерполяция.	6
3.	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	6. Решение СЛАУ методом Гаусса. Модификации метода Гаусса. 7. LU-разложение. Решение СЛАУ с помощью LU-разложения. 8. Вычисление определителей и обращение	6

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание лабораторных работ	Объем (час.)
			Очная форма обучения
		матриц. 9. Численное решение СЛАУ итерационными методами. Метод простой итерации. Методы Якоби и Зейделя.	
4.	Численное решение систем нелинейных уравнений	10. Численное решение нелинейных уравнений. Методы дихотомии, хорд, секущих. 11. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации для системы двух уравнений. 12. Метод Ньютона и его модификации. 13. Нелинейные методы Якоби и Зейделя. Гибридные методы.	6
5.	Численное дифференцирование	14. Численное дифференцирование. Основные формулы. Выбор оптимального шага численного дифференцирования.	6
6.	Численное интегрирование	15. Численное интегрирование. Квадратурные формулы с равноотстоящими узлами. 16. Выбор шага интегрирования. Апостериорная оценка погрешности Рунге	4
	Всего		34/34

8. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

9. Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Практикум по численным методам» направлена на:

- освоение нормативных правовых актов и учебной литературы, необходимых для освоения дисциплины;
- самостоятельный поиск информации в Интернете и других источниках;
- выполнение домашних заданий по практическим занятиям;
- подготовку к зачету.

Краткие рекомендации по выполнению самостоятельной работы:

Успешное усвоение дисциплины предполагает большой, упорный, серьезный, систематический труд студентов. Важнейшая его составная часть – выполнение разных видов самостоятельной работы.

1. **Составление тематического конспекта** на основе изученной основной и дополнительной учебной литературы. В тематическом конспекте за основу берется содержание темы, вопросы для обсуждения.

Этапы работы.

1.1 Конспектирование делается только после того, как прочитан или усвоен материал для конспектирования.

1.2. Необходимо мысленно или письменно составить план конспекта. По этому плану и будет строиться конспект далее.

1.3. Составление самого конспекта. Можно сказать, что конспект – это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, содержащимися в материалах для конспекта, а также собственными мыслями и положениями составителя конспекта.

Писать конспект рекомендуется четко и разборчиво. В конспекте можно выделять места текста в зависимости от их значимости. Для этого применяются различного размера буквы, подчеркивания, замечания на полях.

1. История и этапы развития вычислительной математики, и её роль в прикладных науках.

2. Приближённые числа, их абсолютные и относительные погрешности.

3. Сложение и вычитание приближённых чисел.

Умножение и деление приближённых чисел.

4. Погрешности вычисления значений функции.

Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции.

5. Аппроксимация сеточных функций. Интерполирование.

6. Сплайн-интерполяция. Метод наименьших квадратов.

7. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

8. Интерполяционный многочлен Ньютона.

9. Схема Эйткена.

10. Основные понятия численного решения СЛАУ. Постановка задачи. Метод Гаусса.

Схема Гаусса с выбором главного элемента.

11. Компактная схема Гаусса для решения СЛАУ.

12. Вычисление определителей матриц.

13. Вычисление элементов обратной матрицы методом Гаусса.

14. Решения СЛАУ методом простой итерации.

15. Метод Зейделя решения СЛАУ.

16. Метод Ньютона для системы двух нелинейных уравнений.

17. Метод простой итерации для системы двух нелинейных уравнений.

18. Формулы численного дифференцирования. Погрешности, возникающие при численном дифференцировании.

19. Выбор оптимального шага численного дифференцирования.

20. Численное интегрирование. Квадратурные формулы с равноотстоящими узлами.

Формула трапеций, формула Симпсона, формула Ньютона.

21. Выбор шага интегрирования. Квадратурные формулы Гаусса.

22. Интегрирование с помощью степенных рядов. Интегралы от разрывных функций. Интегралы с бесконечными пределами.

10. Оценивание результатов обучения и уровня сформированности компетенций

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии оценочных материалов.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Амосов А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченкова. – 4-е изд. – СПб.: Лань, 2022. – 672 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211463>.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Г. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов. – 9-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 639 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126099>.
3. Бахвалов Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. – М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. – 355 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/90239>.
4. Шевцов Г.С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2021. – 496 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/167885>.
5. Фаддеев Д. К. Вычислительные методы линейной алгебры [Электронный ресурс]: учебник / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева. – 4-е изд. – СПб.: Лань, 2021. – 736 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/167784>.
6. Зализняк В.Е. Численные методы. Основы научных вычислений [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2022. – 356 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/468584..>

Дополнительная литература:

1. Вержбицкий В.М. Численные методы. Линейная алгебра и нелинейные уравнения [Текст]: учебное пособие для студентов мат. и инженерных спец. вузов. – М.: Высшая школа, 2000. – 266 с. (16 экз.)
2. Гавришина О. Н. , Захаров Ю. Н. , Фомина Л. Н. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Кемеровский государственный университет, 2011. – 238 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232352.
3. Соболева О.Н. Введение в численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 64 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=229144.

Электронные библиотечные системы (ЭБС) и электронные образовательные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM <https://www.znanium.com>
2. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий «East View» (ИВИС) <https://dlib.eastview.com/>
3. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» www.book.ru
4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>
5. ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://lib.rucont.ru/search>
6. Образовательная платформа ЮРАЙТ <http://www.urait.ru>

Электронный каталог Университета – Автоматизированная информационная библиотечная система (АИБС «МегаПро»)

12. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины

Лицензионное программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

- DsktpEdu ALNG LicSARk OLV F1 1Y Acdmc Ent (MS Windows) (подписка на ПО).

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

- 7-Zip (свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных) (отечественное ПО).

- FastStone Image Viewer (программа для просмотра изображений в Microsoft Windows (лицензия бесплатного программного обеспечения)).

- Foxit Reader (Бесплатное прикладное программное обеспечение для просмотра электронных документов в стандарте PDF (лицензия бесплатного программного обеспечения)).

- Indigo (система программ для создания и проведения компьютерного тестирования знаний).

- Google Chrome, ЯндексБраузер (браузер).

- Adobe Acrobat Reader DC (• ПО для просмотра, печати и комментирования документов в формате PDF)

- Visual Studio Code (интегрированная среда разработки программного обеспечения)

Профессиональные базы данных не используются.

Информационные справочные системы:

- СПС КонсультантПлюс. Компьютерная справочная правовая система, широко используется учеными, студентами и преподавателями (подписка на

ПО)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной

13. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Образовательный процесс обеспечен учебными аудиториями для проведения учебных занятий, а именно для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещениями для самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий. Аудитория информационных технологий

Рабочее место преподавателя (стол, стул), рабочие места обучающихся:

Технические средства обучения: персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» - 15, сетевое оборудование.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

Рабочие места обучающихся.

Технические средства обучения: персональный компьютер - 13.

Обновление рабочей программы дисциплины (модуля)

Наименование раздела рабочей программы, в который внесены изменения

(измененное содержание раздела)

обсуждено и рекомендовано к утверждению решением кафедры наименование кафедры
от ____ 20__ г., протокол № ____

одобрено Научно-методическим советом _____ от ____ 20__ г., протокол
№ ____