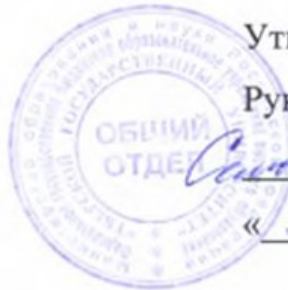


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 13.10.2023 13:55:47
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Руководитель ООП:

Смирнов Н.А. Семькина

« 9 » 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Вычислительные методы в математическом анализе, алгебре и
теории чисел**

Специальность

10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация

Математические методы защиты информации

Для студентов 5 курса очной формы обучения

Составитель: Куз

к.ф.-м.н, доцент Кузенькин С.Н.

Тверь 2023

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Вычислительные методы в математическом анализе, алгебре и теории чисел

2. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Вычислительные методы в математическом анализе, алгебре и теории чисел» состоит в изучении основных понятий этой дисциплины, необходимых для освоения ООП и последующей профессиональной деятельности. Задачей освоения дисциплины является приобретение устойчивых навыков работы с изученными понятиями.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вычислительные методы в математическом анализе, алгебре и теории чисел» относится к вариативной части.

4. Объём дисциплины:

3 зачетные единицы, 108 академических часов,
в том числе контактная работа: лекции – 15 часов, практические занятия – 30 часов.
Самостоятельная работа – 63 часа.

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--	--

<p>ПК-9 способностью участвовать в проведении экспериментально-исследовательских работ при аттестации объектов с учетом требований к уровню защищенности компьютерной системы</p>	<p>Владеть: математическим аппаратом, изученным в данном курсе и необходимым для дальнейшего совершенствования профессиональной деятельности, языками программирования высокого уровня. Уметь: применять изученные математические методы при решении профессиональных задач и задач с практическим содержанием. Знать: прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, методы решения систем нелинейных уравнений.</p>
<p>ПК-13 способностью организовывать работу малых коллективов исполнителей, находить и принимать управленческие решения в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть: навыками анализа и установления форм и направлений профессиональной деятельности. Уметь: разрабатывать план по реализации управленческих решений в профессиональной деятельности. Знать: сущность и содержание работы исполнителей.</p>
<p>ПСК-2.3. способностью строить математические модели для оценки безопасности компьютерных систем и анализировать компоненты системы безопасности с использованием современных математических методов</p>	<p>Владеть: основными методами моделирования и анализа безопасности для защищаемых компьютерных систем. Уметь: использовать математические методы при построении и формализации математических моделей для оценки безопасности компьютерных систем. Знать: основные методы анализа и свойства математических моделей в области компьютерной безопасности.</p>
<p>ПСК-2.4 способностью разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации</p>	<p>Владеть: способностью разрабатывать, анализировать и обосновывать адекватность математических моделей процессов, возникающих при работе программно-аппаратных средств защиты информации Уметь: математическим языком предметной области: умением записать результаты проведенных исследований в терминах предметной области. Знать: основы предметной области: иметь представление о математических методах, применяемых для решения задач исследовательского типа.</p>

6. Форма промежуточного контроля

формой контроля является зачет.

7. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа

Раздел 1. Введение

Задачи, методы и исторические периоды вычислительной математики. Математическое моделирование и математический эксперимент, его этапы. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности, их связь с арифметическими операциями.

Раздел 2. Итерационные методы решения нелинейных уравнений

Метрические пространства. Принцип Банаха сжимающих отображений. Метод простой итерации. Отделение корней функции. Метод половинного деления нахождения корня функции. Метод Ньютона решения уравнений, его сходимость и геометрическая интерпретация. Скорость сходимости метода. Упрощенный метод Ньютона, его сходимость, скорость сходимости. Метод секущих решения уравнений, его порядок сходимости.

Раздел 3. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Метод Гаусса решения СЛАУ – схема единственного деления, условия применимости метода, выбор главного элемента. Возможность LU-разложения матриц. Метод Холецкого, условия применимости. Матрицы ленточной структуры. Метод прогонки решения СЛАУ, условия применимости.

Раздел 4. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Нормы векторов в \mathbb{R}^n . Нормы матриц, их свойства и геометрическая интерпретация. Число обусловленности матрицы, его свойства. Оценка погрешности решения СЛАУ. Метод последовательных приближений для СЛАУ, его сходимость, оценка погрешности. Метод Якоби, условия сходимости. Метод Зейделя, условия сходимости, геометрическая интерпретация. Метод релаксации решения СЛАУ, геометрическая интерпретация.

Раздел 5. Интерполирование функций

Интерполяционный многочлен, его существование и единственность. Метод неопределенных коэффициентов, определитель Вандермонда. Интерполяционный многочлен Лагранжа, фундаментальные многочлены интерполирования. Интерполяционный многочлен Ньютона, разделенные разности, их свойства. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяционного процесса. Сплайны, интерполяционные сплайны. Кубический сплайн. Погрешность сплайн-интерполяции. Экстремальное свойство натурального сплайна.

Раздел 6. Численное интегрирование и дифференцирование

Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Оценка погрешности квадратурных формул, погрешность составных формул. Правило Рунге практической оценки погрешности квадратурной формулы. Численное дифференцирование, виды разностных производных, оценка погрешности численного дифференцирования.

Раздел 7. Теоретико-числовые методы в приближенном анализе.

Основные теоремы теории чисел, их применение в целочисленной арифметике многократной точности и криптографии.

Рабочая учебная программа

Наименование тем	Всего	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
		Лекции	Практические работы	
1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности, их связь с арифметическими операциями.	3	1		2
2. Метрические пространства. Принцип Банаха сжимающих отображений.	6	1	2	3
3. Метод Ньютона решения уравнений, его сходимость и геометрическая интерпретация. Скорость сходимости.	9	1	4	4
4. Упрощенный метод Ньютона решения уравнений, его сходимость, скорость сходимости. Метод секущих решения уравнений, его порядок сходимости.	6	1	2	3
5. Метод простой итерации решения уравнений.	4		2	2
6. Метод Гаусса решения СЛАУ, выбор главного элемента. LU-разложение матриц.	6	1	2	3
7. Метод Холецкого решения СЛАУ, условия применимости.	6	1	2	3
8. Метод прогонки решения СЛАУ, условия применимости.	3	1		2
9. Нормы векторов в \mathbb{R}^n . Нормы матриц, их свойства и геометрическая интерпретация.	8	1	4	3
10. Число обусловленности матрицы, его свойства. Оценка погрешности решения СЛАУ.	6	1	2	3
11. Метод последовательных приближений для СЛАУ, его сходимость, оценка погрешности. Метод Якоби решения СЛАУ, условия сходимости.	6	1	2	3

12. Метод Зейделя решения СЛАУ, условия сходимости, геометрическая интерпретация.	6	1	2	3
13. Метод релаксации решения СЛАУ, геометрическая интерпретация.	6	1	2	3
14. Интерполяционный многочлен, его существование и единственность. Интерполяционный многочлен Лагранжа.	6	1	2	3
15. Интерполяционный многочлен Ньютона, разделенные разности, их свойства.	6	1	2	3
16. Сплаины, интерполяционные сплайны. Кубический сплайн.	6	1	2	3
17. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.	6	1	2	3
18. Оценка погрешности квадратурных формул, погрешность составных формул. Правило Рунге практической оценки погрешности квадратурной формулы.	6	1	2	3
19. Теоретико-числовые методы в приближенном анализе.	3	1		2
Итого	108	18	36	54

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью изучения дисциплины. Кроме того, в темах, изучаемых при контактной работе со студентами, есть отдельные учебные вопросы, которые студенты должны изучить самостоятельно. Контроль знаний при самостоятельном изучении тем и вопросов дисциплины осуществляется при проведении текущего контроля в виде устных опросов, письменных контрольных работ и тестирования во время рейтинг-контроля. Вопросы для самостоятельной работы также включаются в темы рефератов, которые студенты защищают на семинарских занятиях, и в перечень вопросов для зачёта.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации. Работая над текстом лекции, необходимо иметь под рукой справочные издания: словарь-справочник, энциклопедический экономический словарь, в которых можно найти объяснение многим встречающимся в тексте терминам, содержание которых студент представляет себе весьма туманно, хотя они ему и знакомы.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции.

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
владеть	Решение нелинейных уравнений.	Уверенное владение, задание полностью выполнено – 3 балла. Наличие отдельных ошибок – 1 – 2 балла. Большое количество ошибок – 0 баллов.
уметь	Решение систем линейных алгебраических уравнений.	Вычисления проведены правильно и рационально – 3 балла. Результат вычислений правильный, но проведены они громоздко – 2 балла. Вычисления проведены

		с ошибками и не проявлено понимание существа дела – 1 балл. Отсутствует понимание того, как проводить вычисления – 0 баллов.
знать	1. Построение интерполяционных многочленов. 2. Примеры квадратурных формул.	Приведены примеры и дано верное обоснование – 3 балла. Примеры приведены, но обоснование отсутствует – 1-2 балла. Примеры не приведены – 0 баллов.

3. Типы задач для проверки знаний студентов

1. Отделить корни уравнения.
2. Привести уравнение к виду, удобному для итераций.
3. Выбрать начальное приближение решения уравнения.
4. Найти приближенное решение уравнения с требуемой точностью.
5. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
6. Построить LU разложение заданной матрицы.
7. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Холецкого.
8. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом прогонки.
9. Вычислить норму матрицы.
10. Вычислить число обусловленности матрицы.
11. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Якоби с требуемой точностью.
12. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Зейделя с требуемой точностью.
13. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом релаксации с требуемой точностью.

14. Для заданной сеточной функции построить интерполяционный многочлен методом неопределенных коэффициентов.
15. Для заданной сеточной функции построить интерполяционный многочлен Лагранжа.
16. Для заданной сеточной функции построить интерполяционный многочлен Ньютона.
17. Для заданной сеточной функции построить натуральный кубический сплайн.
18. Для заданной сеточной функции построить кубический сплайн с различными краевыми условиями.
19. Построить квадратурную формулу интерполяционного типа по заданным узлам.
20. Найти минимальное число разбиений отрезка для вычисления интеграла по составной квадратурной формуле, обеспечивающее нужную точность.
21. Для заданной сеточной функции построить её производную.

3. Вопросы для текущего контроля успеваемости студентов

1-й модуль

1. Абсолютная и относительная погрешности, их связь с арифметическими операциями.
2. Метрические пространства, полные метрические пространства.
3. Сжимающие отображения, сжимаемость в \mathbf{R} .
4. Принцип Банаха сжимающих отображений.
5. Метод половинного деления нахождения корня функции.
6. Метод Ньютона решения уравнений, скорость сходимости.
7. Упрощенный метод Ньютона решения уравнений, скорость сходимости.
8. Метод секущих решения уравнений, скорость сходимости.

9. Правило Гарвика.

2-й модуль

1. LU-разложение матрицы.
2. Норма матрицы.
3. Число обусловленности матрицы.
4. Оценка погрешности решения СЛАУ.
5. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
6. Интерполяционный многочлен Ньютона, разделенные разности.
7. Кубический сплайн.
8. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.
9. Правило Рунге практической оценки погрешности квадратурной формулы.

4. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация студентов проводится в соответствии с «Положением о рейтинговой системе обучения и оценки качества учебной работы студентов ТвГУ», принятом на заседании Ученого совета ТвГУ 28 мая 2014 г., протокол № 9. Модульно-рейтинговая система контроля предполагает текущий контроль, который проводится на лекциях и практических занятиях в виде экспресс – опросов. Промежуточный контроль будет организован в форме контрольной работы и/или коллоквиума по вопросам каждого модуля.

Перечень вопросов для проведения аттестации в форме экзамена

1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности, их связь с арифметическими операциями.

2. Метрические пространства. Принцип Банаха сжимающих отображений.
3. Отделение корней функции. Метод половинного деления нахождения корня.
4. Метод Ньютона решения уравнений, его сходимость и геометрическая интерпретация.
5. Скорость сходимости метода Ньютона решения уравнений.
6. Упрощенный метод Ньютона решения уравнений, его сходимость, скорость сходимости.
7. Метод секущих решения уравнений, его порядок сходимости, правило Гарвика.
8. Метод Гаусса решения СЛАУ, выбор главного элемента.
9. LU-разложение матриц.
10. Метод Холецкого решения СЛАУ, условия применимости.
11. Метод прогонки решения СЛАУ, условия применимости.
12. Нормы векторов в R^n . Нормы матриц, их свойства и геометрическая интерпретация.
13. Число обусловленности матрицы, его свойства. Оценка погрешности решения СЛАУ.
14. Метод последовательных приближений для СЛАУ, его сходимость, оценка погрешности.
15. Метод Якоби решения СЛАУ, условия сходимости.
16. Метод Зейделя решения СЛАУ, условия сходимости, геометрическая интерпретация.
17. Метод релаксации решения СЛАУ, геометрическая интерпретация.
18. Интерполяционный многочлен, его существование и единственность.
19. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
20. Интерполяционный многочлен Ньютона, разделенные разности, их свойства.
21. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяционного процесса.

22. Сплаины, интерполяционные сплайны. Кубический сплайн.
23. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.
24. Оценка погрешности квадратурных формул, погрешность составных формул.
25. Правило Рунге практической оценки погрешности квадратурной формулы.
26. Численное дифференцирование.
27. Основные теоремы теории чисел, их применение.

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература

1. Бахвалов Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет вычислительной математики и ки. - 9. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 636 с. - (Классический университетский учебник). - ВО - Бакалавриат. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=357239>
2. Слабнов В.Д. Численные методы [Электронный ресурс] : Учебник / В.Д. Слабнов. - Москва : Лань, 2020. - 392 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133925> .
3. Волков Е.А. Численные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.А. Волков. - Москва : Лань, 2008. - 256 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=54 .

б) Дополнительная литература

1. Шевцов Г.С. Численные методы линейной алгебры / Г. С. Шевцов, Б. И. Мызникова, О. Г. Крюкова. - Москва : Лань, 2011. - 495 с. - Режим работы: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1800 .
2. Мастяева И.Н. Численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. - Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. - 241 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11121.html> .

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> Договор № 4-е/23 от 02.08.2023 г.
2. ЭБС Znanium.com <https://znanium.com/> Договор № 1106 эбс от 02.08.2023 г.
3. ЭБС Университетская библиотека online <https://biblioclub.ru> Договор № 02-06/2023 от 02.08.2023 г.
4. ЭБС ЮРАЙТ <https://urait.ru/> Договор № 5-е/23 от 02.08.2023 г.
5. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/> Договор № 3-е/23К от 02.08.2023 г.

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного усвоения материала данной учебной дисциплины, в частности, для выработки навыков решения задач необходима систематическая самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим занятиям, коллоквиумам и к контрольным работам.

1. Работа с учебными пособиями. Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

2. Самостоятельное изучение тем. Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к экзамену.

3. Подготовка к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется изучить лекции и прочитать соответствующую литературу.

4. Составление конспектов. В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания использованы схемы и таблицы.

5. Подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе лекций. Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60.

Студенту, набравшему 50-54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в экзаменационной ведомости и зачётной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Студенту, набравшему 55-60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе экзаменационной ведомости «Премиальные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается. Оценку «отлично» студент может получить только на экзамене.

Студент, набравший от 20 до 49 баллов включительно, сдаёт экзамен.

Студенту, набравшему меньше 20 баллов, в экзаменационной ведомости выставляется оценка «неудовлетворительно».

Ответ студента на экзамене оценивается суммой до 40 рейтинговых баллов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов, полученных за семестр, и баллов, полученных на экзамене.

Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины (модуля) установлены следующие аспекты:

- Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.

- Сроки проведения рейтингового контроля:

осенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится согласно графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости -

две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

1. Проведение лекционных занятий в аудитории и/или в компьютерном классе.
2. Выполнение студентами индивидуальных заданий на практических занятиях.
3. Использование необходимого программного обеспечения.

Google Chrome	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus	бесплатно
OpenOffice	бесплатно
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно

IX. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория с мультимедийной установкой (Ноутбук, проектор, колонки), наличие классной доски. Класс ПЭВМ .

X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1.			
2.			