

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.23 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: «Разработка защищенного программного обеспечения»

Формы обучения: очная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 4 з.е.

в академических часах: 144 ак.ч.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Рабочая программа по дисциплине «Численные методы» 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	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий	8
6. Лабораторные занятия	9
7. Практические занятия	9
8. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	10
9. Самостоятельная работа студента	11
10. Оценивание результатов обучения и уровня сформированности компетенций	15
11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
12. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.....	16
13. Материально–техническое обеспечение дисциплины	16

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – развитие профессиональных компетенций по приобретению практических навыков использования численных методов для решения различных физико-математических задач.

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, в 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 «Численные методы» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы специалитета по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность, специализация: «Разработка защищенного программного обеспечения».

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
--	-----------------------------------	---------------------------------

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-3.2 Демонстрирует умение обосновывать и реализовывать процедуры решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением основных математических методов.	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 работы	Всего часов	Семестры (часы)
		5
Контактная работа, в том числе:	69	69
Аудиторные занятия (всего):	68	68
Занятия лекционного типа	34	34
Лабораторные занятия		
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	34	34
Иная контактная работа:	1	1
Контроль самостоятельной работы (КСР)	0,5	0,5
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5
Самостоятельная работа, в том числе:	48	48
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	20	20
Подготовка к текущему контролю	28	28
Контроль:	36	36
Подготовка к экзамену	36	36
Общая трудоемкость	час.	144
	зач. ед	4

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

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.

Основные этапы математического моделирования. Классификация погрешностей. Особенности машинной арифметики. Примеры устойчивых и неустойчивых математических задач. Обусловленность СЛАУ, примеры.

Тема 2. Прямые методы решения СЛАУ.

Метод исключения Гаусса. LU-разложение матрицы. Метод квадратного корня. Метод прогонки, корректность и устойчивость.

Тема 3. Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.

Поведение числа обусловленности при матричных преобразованиях. Метод вращений. Метод отражений.

Тема 4. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.

Метод простой итерации, сходимость, апостериорная оценка погрешности. Метод Якоби. Метод Зейделя, сходимость, апостериорная оценка погрешности. Метод релаксации, сходимость.

Тема 5. Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.

Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена. Интерполяция с кратными узлами.

Тема 6. Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.

Минимизация оценки остаточного члена интерполяционной формулы. Сходимость итерационного процесса. Теорема Фабера. Интерполяционный кубический сплайн, построение, оценка погрешности. Локальный сплайн. Метод наименьших квадратов.

Тема 7. Численное дифференцирование. Оценка погрешности.

Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности аппроксимации формул численного дифференцирования с помощью формулы Тейлора. Вычислительная погрешность.

Тема 8. Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.

Метод дихотомии. Метод простой итерации, сходимость, оценка погрешности. Метод Ньютона, геометрическая интерпретация, сходимость, оценка погрешности. Метод секущих, сходимость, геометрическая интерпретация. Метод обратной квадратичной интерполяции. Метод парабол.

Тема 9. Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.

Метод простой итерации, сходимость. Метод Зейделя. Метод Ньютона, сходимость, модификации. Метод секущих. Метод продолжения по параметру. Сведение задачи решения системы нелинейных уравнений к задаче минимизации.

Тема 10. Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.

Каноническая и составная формулы прямоугольников, трапеций и Симсона. Порядок точности и обусловленность квадратурной формулы. Квадратурные формулы интерполяционного типа.

Тема 11. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.

Квадратурные формулы Гаусса. Апостериорная оценка погрешности. Адаптивные квадратурные алгоритмы. Метод Филона.

Тема 12. Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.

Свойства собственных значений и собственных векторов. Обусловленность задачи на собственные значения. Метод интерполяции. Степенной метод. Метод исчерпывания.

Тема 13. Итерационные методы решения проблемы собственных значений.

Нахождение собственных векторов обратными итерациями. Метод итерационного вращения Якоби для симметричной матрицы, сходимость. Метод вращений с выбором оптимального элемента. QR-алгоритм, сходимость. Нахождение QR разложения с помощью вращений.

Тема 14. Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.

Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты, оценка погрешности по правилу двойного пересчета. Методы Адамса. Численное интегрирование жестких систем ОДУ.

Тема 15. Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.

Метод стрельбы. Метод конечных разностей, условие устойчивости. Метод линеаризации. Утверждение о сходимости решения разностной задачи к решению простейшей краевой задачи.

Тема 16. Разностные схемы для уравнений математической физики.

Разностные схемы для уравнений теплопроводности, Пуассона и волнового уравнения.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в ак. часах)				Индикаторы достижения компетенций
		занятия лекционного типа	занятия семинарского типа / лабораторные занятия	самостоятельная работа	Консультация	
1.	Тема 1. Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	2	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
2.	Тема 2. Прямые методы решения СЛАУ.	3	3			ОПК-3.2, ОПК-3.4
3.	Тема 3. Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	2	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
4.	Тема 4. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	2	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
5.	Тема 5. Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции	3	3			ОПК-3.2, ОПК-3.4
6.	Тема 6. Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод	2	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в ак. часах)				Индикаторы достижения компетен- ций
		занятия лекцион- ного типа	занятия семинарс- кого типа / лабораторные занятия	самостоя- тельная работа	Консульта- ция	
	наименьших квадратов.					
7.	Тема 7. Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	2	1			ОПК-3.2, ОПК-3.4
8.	Тема 8. Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	2	1			ОПК-3.2, ОПК-3.4
9.	Тема 9. Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	2	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
10.	Тема 10. Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.	1	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
11.	Тема 11. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	2	3			ОПК-3.2, ОПК-3.4
12.	Тема 12. Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.	2	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
13.	Тема 13. Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	2	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
14.	Тема 14. Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	3	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
15.	Тема 15. Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	2	2			ОПК-3.2, ОПК-3.4
16.	Тема 16. Разностные схемы для уравнений математической физики.	2	3			ОПК-3.2, ОПК-3.4
	Всего	34	34			

6. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

7. Практические занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование практических занятий	Объем (ак. час.)
	Тема 1. Обусловленность математической модели и линейных систем.	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	2

	Понятие и примеры.		
	Тема 2. Прямые методы решения СЛАУ.	Прямые методы решения СЛАУ.	3
	Тема 3. Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	2
	Тема 4. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	2
	Тема 5. Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции	Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции	3
	Тема 6. Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	. Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	2
	Тема 7. Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	. Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	1
	Тема 8. Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	1
	Тема 9. Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	2
	Тема 10. Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.	Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.	2
	Тема 11. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	3
	Тема 12. Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.	2
	Тема 13. Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	2
	Тема 14. Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	2
	Тема 15. Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	2
	Тема 16. Разностные схемы для уравнений математической физики.	Разностные схемы для уравнений математической физики.	3
ИТОГО			34

8. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

9. Самостоятельная работа студента

Методические материалы

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Математический анализ» направлена на: изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы; выполнение домашних заданий по практическим занятиям (выполнение самостоятельных работ по индивидуальным заданиям).

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 конспекта на основе материалов лекций или изученной основной и дополнительной учебной литературы. В конспекте за основу берется содержание темы, вопросы для обсуждения.

Этапы работы.

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

1.2. Необходимо мысленно или письменно составить план конспекта.

1.3. Составление самого конспекта. Можно сказать, что конспект – это расширенные тезисы, дополненные рассуждениями и доказательствами, содержащимися в материалах для 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.

2. Выполнение самостоятельных работ по индивидуальным заданиям. При выполнении работы необходимо:

2.1 Уяснить для себя суть поставленных задач.

2.2 Подобрать методы, необходимые для решения поставленных примеров и задач.

2.3 Тщательно изучить методику решения и проведения расчетов по материалам лекций или учебника по данной теме, чтобы не сделать элементарных ошибок.

2.4 Получить решение задачи, провести необходимые расчеты.

2.5 Оформить решение примеров и задач.

3. Составление таблиц. При решении некоторых типов задач и примеров необходимо составление различных таблиц. Формирование структуры таблицы должно строго соответствовать смыслу решаемой задачи и в полной мере отражать материал. Выполнение этих требований позволяет в компактной форме представлять исходные данные задачи и, в ряде задач, наглядно демонстрировать ход ее решения.

4. Графический материал. При решении некоторых типов задач и примеров необходимо использование графического материала. Графический

материал предназначен для визуализации исходных данных задачи и наглядной демонстрации полученных результатов. Рисунки должны помогать глубже и полнее воспринимать постановку задачи. Графики, демонстрирующие процесс и результаты решения должны выполняться в строгом соответствии с выбранным масштабом, нанесенном на координатные оси. Выполнение этих требований позволяет в компактной форме представлять результаты решения задачи и, в ряде случаев, наглядно демонстрировать ход ее решения.

Тема 1. Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям.

Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на понимание числа обусловленности матрицы, его влияния на точность решения СЛАУ, анализ чувствительности решения к погрешностям входных данных и умение приводить примеры плохо и хорошо обусловленных систем.

Тема 2. Прямые методы решения СЛАУ.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. Выполнение индивидуальной самостоятельной работы по решению системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором ведущего элемента.

В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на изучение алгоритмов методов Гаусса и LU-разложения, их вычислительную сложность, анализ устойчивости и влияние ошибок округления на конечный результат.

Тема 3. Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на освоение методов QR-разложения (с использованием отражений Хаусхолдера и вращений Гивенса), их преимущества в устойчивости по сравнению с прямыми методами и применение для решения переопределенных систем.

Тема 4. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на изучение методов

Якоби и Зейделя, условий и скорости их сходимости (на основе спектрального радиуса матрицы перехода), умение проводить оценку погрешности итерационного процесса.

Тема 5. Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на построение интерполяционных многочленов в формах Лагранжа и Ньютона, анализ явления Рунге при интерполяции на равномерной сетке и освоение формулы для оценки погрешности интерполяции.

Тема 6. Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на изучение свойств многочленов Чебышева для минимизации погрешности, построение кубических сплайнов (естественных и с граничными условиями), а также применение метода наименьших квадратов для аппроксимации данных.

Тема 7. Численное дифференцирование. Оценка погрешности.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на вывод формул численного дифференцирования на основе интерполяционных многочленов, анализ погрешности, связанной с отбрасыванием остаточного члена, и понимание неустойчивости этой задачи к погрешностям исходных данных.

Тема 8. Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на изучение методов половинного деления, простой итерации и Ньютона, сравнение их скорости сходимости, умение оценивать погрешность на каждом шаге и анализировать условия сходимости.

Тема 9. Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на модификацию метода Ньютона для систем уравнений, изучение условий сходимости

(принцип сжимающих отображений), анализ вычислительной сложности итерационных методов.

Тема 10. Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на изучение формул прямоугольников, трапеций и Симпсона, их алгебраической степени точности и практическое применение правила Рунге для апостериорной оценки погрешности вычислений.

Тема 11. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на построение квадратурных формул Гаусса, определение узлов и весов с помощью ортогональных многочленов, понимание их максимально достижимой алгебраической степени точности.

Тема 12. Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на различие между полной проблемой (нахождение всех собственных значений и векторов) и частичной (нахождение нескольких, например, максимальных по модулю), а также на области их практического применения.

Тема 13. Итерационные методы решения проблемы собственных значений.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на освоение степенного метода и метода обратных итераций для нахождения максимального и минимального собственных значений, QR-алгоритма для решения полной проблемы и анализ их сходимости.

Тема 14. Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на изучение одношаговых методов (Эйлера, Рунге-Кутты) и многошаговых методов

(Адамса), их порядка точности, устойчивости и применения к решению систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 15. Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на сведение краевой задачи для линейного ОДУ к системе алгебраических уравнений методом конечных разностей, анализ аппроксимации и устойчивости полученной разностной схемы.

Тема 16. Разностные схемы для уравнений математической физики.

Виды самостоятельной работы по теме: изучение материалов лекций, практических занятий, рекомендуемой литературы и источников, подготовка к практическим занятиям. Решение типовых примеров и задач по теме. Подготовка к текущему контролю по разделу. В процессе усвоения темы необходимо обратить внимание на построение явных и неявных разностных схем для основных уравнений в частных производных (параболического и гиперболического типов), изучение понятий аппроксимации, устойчивости (включая критерий Куранта) и сходимости.

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 с Оценочными материалами.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Шевченко, А. С. Численные методы : учебное пособие / А. С. Шевченко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 381 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/996207. - ISBN 978-5-16-014605-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/996207>

2. Локтионов, И. К. Численные методы : учебник / И. К. Локтионов, Л. П. Мироненко, В. В. Турупалов ; под общ. ред. канд. техн. наук, проф. В. В. Турупалова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 380 с. - ISBN 978-5-9729-0786-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902598>

3. Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : учебное пособие / А. В. Пантелеев, И. А. Кудрявцева. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 512 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018445-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2002583>

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

1) Лицензионное программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

1. Desktop School ALNG LicSAPk MVL.
 - a. Office ProPlus All Lng Lic/SA Pack MVL Partners in Learning (лицензия на пакет Office Professional Plus)
 - b. Windows 8
2. Система тестирования INDIGO.

2) Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

1. Adobe Acrobat – свободно-распространяемое ПО
2. Интернет-браузеры Google Chrome, Firefox – свободно-распространяемое ПО
3. Информационные справочные системы:
Справочная правовая система «Консультант Плюс» www.consultant.ru
4. Электронно-библиотечные системы:
 - 1.Электронная библиотечная система BOOK.ru
 - 2.Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM

Каждый обучающийся в течение всего обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

13. Материально–техническое обеспечение дисциплины

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа,

Рабочее место преподавателя (стол, стул), рабочие места обучающихся, доска для написания мелом, кафедра.

Технические средства обучения: персональный компьютер-1, мультимедийное оборудование (проектор, проекционный экран) - 1

Учебная аудитория для проведения, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Рабочее место преподавателя (стол, стул), рабочие места обучающихся, доска для написания мелом, кафедра.

Технические средства обучения:

персональный компьютер-1, мультимедийное оборудование (проектор, проекционный экран) – 1.

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.

Учебные аудитории соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам, укомплектованы учебной мебелью.

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 № ____