



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В РЕШЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
МОДЕЛЕЙ***

Направление подготовки (специальность)
18.04.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования – магистратура
Программа подготовки – прикладная магистратура

Форма обучения
очно-заочная

Институт/факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2020год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014г. № 1494)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

11.02.2020г., протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

17.02.2020г., протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой Metallургии и химических технологий

 А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук

 О.А. Торшина

Рецензент:

доцент кафедры уравнений математической физики ЮУрГУ, к. ф.-м. н., доцент

 Г.А. Закирова /



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Численные методы в решении математических моделей» являются: освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных экономических и других задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Численные методы в решении математических моделей входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Анализ и синтез химико-технологических систем

Методология научных исследований

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Системный анализ химико-технологических систем и расчет аппаратов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов

Инновационные методы в решении инженерных задач и защита интеллектуальной собственности

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Численные методы в решении математических моделей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Знать	-основные определения и понятия численных методов; -методы решения нелинейных уравнений; -основные методы исследований, используемые в стандартных задачах профессиональной деятельности; -условия существования решений и способы их нахождения.
Уметь	-выделять стандартные задачи рассматриваемой предметной области и решать их с использованием численных методов; -решать основные задачи профессиональной деятельности, использовать программные продукты для их численного решения; -давать физическую интерпретацию решениям дифференциальных уравнений; -применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне.

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> -основными численными методами; -практическими навыками использования численных методов на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на практике; -способами демонстрации умения анализировать ситуацию с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; -навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; -способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; -способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.
ОПК-4 готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> -основные определения и понятия используемые в области системного и прикладного программного обеспечения; -основные принципы построения алгоритмов численных расчетов и методы оценки их погрешностей; -основные задачи математической физики, решаемые с помощью численных методов.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> -применять полученные знания в области системного и прикладного программного обеспечения; -корректно применять основные алгоритмы численных расчетов для решения типовых профессиональных задач; -разрабатывать алгоритмы для численного решения задач предметной области.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> -способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; -навыками корректной постановки математических задач решаемых с помощью численных методов; -методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и численными методами их решения; -профессиональным языком предметной области знания.
ПК-7 способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальные методы моделирования; -теорию погрешностей.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> -осуществлять с достаточной вероятностью определение прогнозных характеристик материалов модельного состава с учетом состава и свойств сырья и различных вариантов технологии; -применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления технологическими процессами -распознавать эффективное решение от неэффективного.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – способностью использовать теоретические знания для решения профессиональных задач; – способностью строить эффективные модели процессов и систем.

ПК-8 способностью и готовностью рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экономические) принимаемых организационно-управленческих решений	
Знать	-методики анализа экономической деятельности организации; - основные схемы моделирования и их теоретическую основу.
Уметь	-проводить анализ операционной деятельности организации и использовать его результаты для подготовки управленческих решений; -выбирать исходные данные для адекватного соответствия модели реальному материалу; -систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия.
Владеть	-навыками анализа операционной деятельности организации и использования его результатов для подготовки управленческих решений; - методами исследований и проведения экспериментальных работ в области химической технологии - методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 38,3 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,3 акад. часов
- самостоятельная работа – 34 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные понятия теории погрешности								
1.1 Классификация погрешностей	2			1	2	Изучение учебной и научной литературы.	Опрос, обсуждение.	ОК-1, ПК-7
1.2 Статистический и технический подходы к учету погрешностей				1	1	Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических работ.	ОПК-4, ПК-7
Итого по разделу				2	3			
2. Численное решение СЛАУ								
2.1 Прямые методы (LU – метод, метод прогонки)	2			4	2	Изучение учебной и научной литературы.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических заданий.	ПК-7, ПК-8

2.2 Итерационные методы (метод простой итерации, метод Зейделя)			4	2	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Отчет о выполнении практических заданий.	ОК-1, ПК-7, ПК-8
Итого по разделу			8	4			
3. Решение нелинейных уравнений и систем							
3.1 Решение уравнений методом половинного деления, методом			2	3	Изучение учебной и научной литературы.	Опрос, обсуждение.	ОПК-4, ПК-7
3.2 Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона, методом спуска	2		2	3	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Отчет о выполнении практических заданий.	ОК-1, ПК-7, ПК-8
Итого по разделу			4	6			
4. Интерполяция и аппроксимация функций							
4.1 Постановка задачи интерполяции функций			1	2	Изучение учебной и научной литературы	Проверка изучения основной и дополнительной литературы	ОПК-4, ПК-7
4.2 Интерполяционная формула Лагранжа и Ньютона. Существование и единственность многочлена. Оценка остаточного члена	2		2	3	Изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических заданий.	ОК-1, ОПК-4, ПК-7
4.3 Интерполирование функции многочленами Чебышева, тригонометрическая интерполяция,			2	3	Решение задач.	Проверка конспектов.	ОК-1, ПК-7, ПК-8
Итого по разделу			5	8			
5. Численное дифференцирование и интегрирование							

5.1 Численное дифференцирование многочленов	2		2	1	Изучение учебной и научной литературы.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических заданий.	ОК-1, ОПК-4, ПК-7
5.2 Метод неопределенных коэффициентов			2	2	Подготовка к практическому занятию.	Отчет о выполнении практических заданий.	ОК-1, ПК-7, ПК-8
5.3 Численное интегрирование			2	2	Решение задач.	Проверка конспектов.	ОК-1, ПК-7, ПК-8
5.4 Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Оценка			2	2	Изучение учебной и научной литературы.	Опрос, обсуждение.	ОК-1, ОПК-4
Итого по разделу			8	7			
6. Математическое моделирование							
6.1 Понятие математической модели. Классификация математических моделей.	2		2	2	Изучение учебной и научной литературы.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических заданий.	ОК-1, ПК-7, ПК-8
6.2 Этапы построения математической модели.			2	2	Подготовка к практическому занятию.	Отчет о выполнении практических заданий.	ОК-1, ПК-7, ПК-8
6.3 Построение моделей			5	2	Подготовка к практическому занятию.	Отчет о выполнении практических заданий.	ОК-1, ПК-7, ПК-8
Итого по разделу			9	6			
Итого по дисциплине			36	34		экзамен	

5 Образовательные технологии

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу практические (семинарские) занятия.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации.

В ходе проведения занятий предусматривается: использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel.

В ходе проведения практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

В рамках дисциплины «Численные методы в решении математических моделей» предусматривается 10 часов аудиторных занятий, проводимых в интерактивной форме.

При проведении практических занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Методика, предлагаемая для изучения курса «Численные методы в решении математических моделей» ориентирована на семинарские занятия исследовательского типа и подготовку рефератов.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения дисциплины поисковый и исследовательский методы в полной мере соответствуют требованиям ФГОС по реализации компетентностного подхода.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся
Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
а) Основная литература:

1. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 122 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-10893-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432209>.

2. Кадченко С. И. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Кадченко, О. А. Торшина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2684.pdf&show=dcatalogues/1/1131509/2684.pdf&view=true>. - Макрообъект.

б) Дополнительная литература:

1. Карманова Е. В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Карманова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2551.pdf&show=dcatalogues/1/1130353/2551.pdf&view=true>. - Макрообъект.

в) Методические указания:

1. Филиппов Е. Г. Численные методы поиска корней уравнения [Электронный ресурс] : практикум / Е. Г. Филиппов, Е. А. Ильина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3139.pdf&show=dcatalogues/1/1136419/3139.pdf&view=true>. - Макрообъект.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:

- техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
- специализированной мебелью.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение аудитории: персональные компьютеры с пакетом MS Office, Maple 14 Classroom License 10-29 Users (per User) Academic, MathLab, Mathcad Education - University Edition (200 pack) и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение аудитории: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1.

По дисциплине «Численные методы в решении математических моделей» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение практических заданий.

Примерные аудиторные задания:

1. Дана СЛАУ (N – номер студента в журнале):

$$\begin{cases} 100(1+0,5N)x^1 + 100(1+0,5N)x^2 + 100(1+0,5N)x^3 = 100(3+1,5N); \\ 100,1 \cdot (1+0,5N)x^1 + 99,9 \cdot (1+0,5N)x^2 + 100(1+0,5N)x^3 = 100(3+1,5N); \\ 99,9 \cdot (1+0,5N)x^1 + 100 \cdot (1+0,5N)x^2 + 100,1 \cdot (1+0,5N)x^3 = 100(3+1,5N). \end{cases}$$

Предполагается, что ошибка в матрице этой СЛАУ достаточно мала и относительная ошибка в её правой части равна 0,01. Приближённая СЛАУ имеет вид:

$$\begin{cases} 100(1+0,5N)x^1 + 100(1+0,5N)x^2 + 100(1+0,5N)x^3 = 100(3+1,5N)(1+0,01); \\ 100,1 \cdot (1+0,5N)x^1 + 99,9 \cdot (1+0,5N)x^2 + 100(1+0,5N)x^3 = 100(3+1,5N)(1-0,01); \\ 99,9 \cdot (1+0,5N)x^1 + 100 \cdot (1+0,5N)x^2 + 100,1 \cdot (1+0,5N)x^3 = 100(3+1,5N)(1+0,01). \end{cases}$$

Требуется найти число обусловленности матрицы рассматриваемой СЛАУ и относительную погрешность в решении приближённой СЛАУ. Затем, прокомментировать получившиеся результаты.

2. Сгенерировать квадратную матрицу A порядка $n = 7+N$, N -номер студента, и столбец свободных членов b и решить систему $A \cdot x = b$ методом вращений. Найти невязку решения. Решить данную систему. Найти невязку решения.

Примерные задания для практических работ:

Методом Гаусса решить системы линейных алгебраических уравнений. Для матрицы СЛАУ вычислить определитель и обратную матрицу.

$$1. \begin{cases} x_1 + 2 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 + 6 \cdot x_4 = 24 \\ -3x_1 - 5x_2 + 14x_3 + 13x_4 = 41 \\ x_1 + 2x_2 - 2x_3 - 2x_4 = 0 \\ -2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 10x_4 = 20 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 2 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2 - 8 \cdot x_3 + 6 \cdot x_4 = -39 \\ 4 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 - 7 \cdot x_4 = 41 \\ -x_1 - 3 \cdot x_2 + 6 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = 4 \\ 9 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 - 8 \cdot x_4 = 113 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 9 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 - 6 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = -8 \\ x_1 - 7 \cdot x_2 + x_3 = 38 \\ 3 \cdot x_1 - 4 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 = 47 \\ 6 \cdot x_1 - x_2 + 9 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = -8 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} -x_1 - 7 \cdot x_2 - 3 \cdot x_3 - 2 \cdot x_4 = -12 \\ -8 \cdot x_1 + x_2 - 9 \cdot x_3 = -60 \\ 8 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3 - 3 \cdot x_4 = -91 \\ -5 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = -43 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 3 \cdot x_1 - 8 \cdot x_2 + x_3 - 7 \cdot x_4 = 96 \\ 6 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 8 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 = -13 \\ -x_1 + x_2 - 9 \cdot x_3 - 3 \cdot x_4 = -54 \\ -6 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 - 4 \cdot x_4 = 82 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} x_1 + 2 \cdot x_2 - x_3 - 7 \cdot x_4 = -23 \\ 8 \cdot x_1 - 9 \cdot x_3 - 3 \cdot x_4 = 39 \\ 2 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2 + 7 \cdot x_3 + x_4 = -7 \\ x_1 - 5 \cdot x_2 - 6 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 30 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x_1 - 5 \cdot x_2 - 7 \cdot x_3 + x_4 = -75 \\ x_1 - 3 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 - 4 \cdot x_4 = -41 \\ -2 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 + x_4 = 18 \\ -9 \cdot x_1 + 9 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = 29 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} -4 \cdot x_1 - 9 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 + 3 \cdot x_4 = -51 \\ 2 \cdot x_1 + 7 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 76 \\ 4 \cdot x_1 - 4 \cdot x_2 - 2 \cdot x_4 = 26 \\ -8 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 + 9 \cdot x_4 = -73 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} -7 \cdot x_1 - 9 \cdot x_2 + x_3 - 9 \cdot x_4 = 29 \\ -6 \cdot x_1 - 8 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = 42 \\ -3 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = 11 \\ -2 \cdot x_1 - 5 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = 75 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} -7 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 - 4 \cdot x_3 + 7 \cdot x_4 = -126 \\ 8 \cdot x_1 - x_2 - 7 \cdot x_3 + 6 \cdot x_4 = 29 \\ 9 \cdot x_1 + 9 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 - 6 \cdot x_4 = 27 \\ -7 \cdot x_1 - 9 \cdot x_2 - 8 \cdot x_3 - 5 \cdot x_4 = 34 \end{cases}$$

Методом прогонки решить СЛАУ.

$$1. \begin{cases} -11 \cdot x_1 - 9 \cdot x_2 = -122 \\ 5 \cdot x_1 - 15 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 = -48 \\ -8 \cdot x_2 + 11 \cdot x_3 - 3 \cdot x_4 = -14 \\ 6 \cdot x_3 - 15 \cdot x_4 + 4 \cdot x_5 = -50 \\ 3 \cdot x_4 + 6 \cdot x_5 = 42 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 10 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 = -120 \\ 3 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 = -91 \\ 2 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 - 5 \cdot x_4 = 5 \\ 5 \cdot x_3 + 16 \cdot x_4 - 4 \cdot x_5 = -74 \\ -8 \cdot x_4 + 16 \cdot x_5 = -56 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 13 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 = -66 \\ -4 \cdot x_1 + 9 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3 = -47 \\ -x_2 - 12 \cdot x_3 - 6 \cdot x_4 = -43 \\ 6 \cdot x_3 + 20 \cdot x_4 - 5 \cdot x_5 = -74 \\ 4 \cdot x_4 + 5 \cdot x_5 = 14 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} -14 \cdot x_1 - 6 \cdot x_2 = -78 \\ -9 \cdot x_1 + 15 \cdot x_2 - x_3 = -73 \\ x_2 - 11 \cdot x_3 + x_4 = -38 \\ -7 \cdot x_3 + 12 \cdot x_4 + 3 \cdot x_5 = 77 \\ 6 \cdot x_4 - 7 \cdot x_5 = 91 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 8 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 = 48 \\ -5 \cdot x_1 + 22 \cdot x_2 + 8 \cdot x_3 = 125 \\ -5 \cdot x_2 - 11 \cdot x_3 + x_4 = -43 \\ -9 \cdot x_3 - 15 \cdot x_4 + x_5 = 18 \\ x_4 + 7 \cdot x_5 = -23 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 6 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 = -58 \\ -6 \cdot x_1 + 16 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 = 161 \\ 9 \cdot x_2 - 17 \cdot x_3 - 3 \cdot x_4 = -114 \\ 8 \cdot x_3 + 22 \cdot x_4 - 8 \cdot x_5 = -90 \\ 6 \cdot x_4 - 13 \cdot x_5 = -55 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 15 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 = 92 \\ 2 \cdot x_1 - 15 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 = -84 \\ 4 \cdot x_2 + 11 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 = -77 \\ -3 \cdot x_3 + 16 \cdot x_4 + 7 \cdot x_5 = 15 \\ 3 \cdot x_4 + 8 \cdot x_5 = -11 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} -11 \cdot x_1 - 8 \cdot x_2 = 99 \\ 9 \cdot x_1 - 17 \cdot x_2 + x_3 = -75 \\ -4 \cdot x_2 + 20 \cdot x_3 + 9 \cdot x_4 = 66 \\ -4 \cdot x_3 - 14 \cdot x_4 + 3 \cdot x_5 = 54 \\ -6 \cdot x_4 + 14 \cdot x_5 = 8 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 8 \cdot x_1 - 4 \cdot x_2 = 32 \\ -2 \cdot x_1 + 12 \cdot x_2 - 7 \cdot x_3 = 15 \\ 2 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 + x_4 = -10 \\ -8 \cdot x_3 + 17 \cdot x_4 - 4 \cdot x_5 = 133 \\ -7 \cdot x_4 + 13 \cdot x_5 = -76 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} -7 \cdot x_1 - 6 \cdot x_2 = -75 \\ 6 \cdot x_1 + 12 \cdot x_2 = 126 \\ -3 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 = 13 \\ -9 \cdot x_3 + 21 \cdot x_4 + 8 \cdot x_5 = -40 \\ -5 \cdot x_4 - 6 \cdot x_5 = -24 \end{cases}$$

Методом простых итераций и методом Зейделя решить СЛАУ с точностью $\varepsilon = 0.01$.

$$1. \begin{cases} 19 \cdot x_1 - 4 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 - x_4 = 100 \\ -2 \cdot x_1 + 20 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 - 7 \cdot x_4 = -5 \\ 6 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 - 25 \cdot x_3 + 9 \cdot x_4 = 34 \\ -3 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 + 12 \cdot x_4 = 69 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 24 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = -9 \\ -6 \cdot x_1 - 27 \cdot x_2 - 8 \cdot x_3 - 6 \cdot x_4 = -76 \\ -4 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 + 19 \cdot x_3 + 6 \cdot x_4 = -79 \\ 4 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 - 3 \cdot x_3 - 13 \cdot x_4 = -70 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} -23 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = -26 \\ -7 \cdot x_1 - 21 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 + 9 \cdot x_4 = -55 \\ 9 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 - 31 \cdot x_3 - 8 \cdot x_4 = -58 \\ x_2 - 2 \cdot x_3 + 10 \cdot x_4 = -24 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 26 \cdot x_1 - 9 \cdot x_2 - 8 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 20 \\ 9 \cdot x_1 - 21 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = -164 \\ -3 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 - 18 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 140 \\ x_1 - 6 \cdot x_2 - x_3 + 11 \cdot x_4 = -81 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 20 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 7 \cdot x_3 + x_4 = -117 \\ -x_1 + 13 \cdot x_2 - 7 \cdot x_4 = -1 \\ 4 \cdot x_1 - 6 \cdot x_2 + 17 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 = 49 \\ -9 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 + 4 \cdot x_3 - 25 \cdot x_4 = -21 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 23 \cdot x_1 - 6 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3 + 9 \cdot x_4 = 232 \\ 8 \cdot x_1 + 22 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 = -82 \\ 7 \cdot x_1 - 6 \cdot x_2 + 18 \cdot x_3 - x_4 = 202 \\ 3 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 - 19 \cdot x_4 = -57 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 29 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 - 9 \cdot x_4 = 197 \\ -7 \cdot x_1 - 25 \cdot x_2 + 9 \cdot x_4 = -226 \\ x_1 + 6 \cdot x_2 + 16 \cdot x_3 - 2 \cdot x_4 = -95 \\ -7 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 + 17 \cdot x_4 = -58 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} -7 \cdot x_1 - x_2 + 2 \cdot x_3 + 2 \cdot x_4 = -24 \\ 3 \cdot x_1 - 20 \cdot x_2 - 8 \cdot x_4 = -47 \\ -9 \cdot x_1 + x_2 + 18 \cdot x_3 - 6 \cdot x_4 = 28 \\ -x_1 - x_3 - 6 \cdot x_4 = -50 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 12 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2 - x_3 + 3 \cdot x_4 = -31 \\ 5 \cdot x_1 + 20 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 + x_4 = 90 \\ 6 \cdot x_1 - 3 \cdot x_2 - 21 \cdot x_3 - 7 \cdot x_4 = 119 \\ 8 \cdot x_1 - 7 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 - 27 \cdot x_4 = 71 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 28 \cdot x_1 + 9 \cdot x_2 - 3 \cdot x_3 - 7 \cdot x_4 = -159 \\ -5 \cdot x_1 + 21 \cdot x_2 - 5 \cdot x_3 - 3 \cdot x_4 = 63 \\ -8 \cdot x_1 + x_2 - 16 \cdot x_3 + 5 \cdot x_4 = -45 \\ -2 \cdot x_2 + 5 \cdot x_3 + 8 \cdot x_4 = 24 \end{cases}$$

Примерные задания для аудиторных контрольных работ (АКР):

1. Используя метод простой итерации с нулевым начальным вектором, найти приближённое решение СЛАУ, с матрицей, имеющей диагональное преобладание. Абсолютная погрешность приближённого решения не должна превышать величины 0,1. Кроме того найти в методе простой итерации число шагов, необходимое для того чтобы гарантировать абсолютную погрешность приближённого решения не более 0,1. Сравнить это расчётное количество шагов с реальным количеством шагов, обеспечившим заданную погрешность.
2. Используя метод Зейделя с нулевым начальным вектором, найти приближённое решение СЛАУ, с матрицей, имеющей диагональное преобладание. Абсолютная погрешность приближённого решения не должна превышать величины 0,1. Сравнить в методах простой итерации и Зейделя количество шагов для достижения абсолютной погрешности, не превышающей величины 0,1.
3. LU-разложение матрицы. Сгенерировать квадратную матрицу A с преобладанием диагональных элементов порядка $n = 7 + N$, N -номер студента. 1. Построить LU-разложение матрицы A . 2. Сгенерировать столбец свободных членов b и решить систему $A \cdot x = b$ с использованием LU-разложение матрицы A . Найти невязку решения. 3. Вычислить определитель матрицы A и найти для нее обратную матрицу, используя LU-разложение матрицы A .
4. Сгенерировать симметричную квадратную матрицу A порядка $n = 7 + N$, N номер студента, и столбец свободных членов b и решить систему $A \cdot x = b$ методом квадратных корней. Найти невязку решения.

Вопросы для итоговой оценки качества освоения курса:

Перечень тем для подготовки к экзамену:

1. Основные источники погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешности приближённого числа.
3. Десятичная запись числа. Округление чисел. Погрешность суммы, разности, произведения и частного.
4. Погрешность функции.
5. Постановка прямой задачи погрешности.
6. Постановка обратной задачи погрешностей.
7. Виды СЛАУ.
8. Классификация методов решения СЛАУ.
9. Обусловленность матриц.
10. Прямые методы решения СЛАУ.
11. Общая характеристика прямых методов решения СЛАУ.
12. Теорема об LU-разложении. Схема единственного деления и. ее связь с теоремой об LU-разложении.
13. Метод Гаусса Постановка задачи. алгоритм. Пример.
14. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Постановка задачи, алгоритм. Пример.
15. Вычисление определителей и обращение матриц с помощью метода Гаусса.
16. Алгоритм вычисления определителя матрицы.
17. Алгоритм вычисления обратной матрицы.
18. Метод прогонки. Постановка задачи. алгоритм. Пример.
19. Решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей.

20. Отделение корней уравнения (графически и аналитически). Уточнение корня методом половинного деления.
21. Уточнение корня уравнения методом хорд.
22. Уточнение корня уравнения методом касательных.
23. Интерполирование функции. Линейная интерполяция, погрешность линейной интерполяции.
24. Интерполирование алгебраическими многочленами.
25. Методы интерполирования.
26. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка погрешности.
27. Многочлены Чебышева.
28. Задача интерполяции по Чебышеву.
29. Конечные разности.
30. Первый интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов.
31. Второй интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов.
32. Аппроксимация функций одной переменной. Выбор вида приближающей функции.
33. Метод наименьших квадратов.
34. О сходимости итерационных процессов для СЛАУ. Метод Зейделя. Постановка задачи. алгоритм. Пример.
35. О сходимости итерационных процессов для систем линейных алгебраических уравнений Метод релаксации.
36. Понятие модели.
37. Физическое, аналоговое, интуитивное, знаковое и математическое моделирование.

Приложение 2.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		
Знать	-основные определения и понятия численных методов; -методы решения нелинейных уравнений; -основные методы исследований, используемые в стандартных задачах профессиональной деятельности; -условия существования решений и способы их нахождения.	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгоритм вычисления определителя матрицы. 2. Алгоритм вычисления обратной матрицы. 3. Решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей. 4. Методы, основанные на разложении матрицы. 5. Методы, основанные на построении вспомогательной системы векторов. 6. Метод основанный на сопряженных градиентах.
Уметь	-выделять стандартные задачи рассматриваемой предметной области и решать их с использованием численных методов; -решать основные задачи профессиональной деятельности, использовать программные продукты для их численного решения; -давать физическую интерпретацию решениям дифференциальных уравнений; -применять полученные знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне.	<p>Примерные задания для КР:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LU-разложение матрицы. Сгенерировать квадратную матрицу A с преобладанием диагональных элементов порядка $n = 7 + N$, N-номер студента. 2. Построить LU-разложение матрицы A. 3. Сгенерировать столбец свободных членов b и решить систему $A \cdot x = b$ с использованием LU-разложение матрицы A. Найти невязку решения. 4. Вычислить определитель матрицы A и найти для нее обратную матрицу, используя LU-разложение матрицы A.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>- основными численными методами; -практическими навыками использования численных методов на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на практике; -способами демонстрации умения анализировать ситуацию с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; -навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; -способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; -способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</p>	<p>Примерные практические задания:</p> <p>Решить СЛАУ заданным методом с точностью $\varepsilon = 0.01$.</p> $\begin{cases} 19 \cdot x_1 - 4 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 - x_4 = 100 \\ -2 \cdot x_1 + 20 \cdot x_2 - 2 \cdot x_3 - 7 \cdot x_4 = -5 \\ 6 \cdot x_1 - 5 \cdot x_2 - 25 \cdot x_3 + 9 \cdot x_4 = 34 \\ -3 \cdot x_2 - 9 \cdot x_3 + 12 \cdot x_4 = 69 \end{cases}$
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать	<p>-основные определения и понятия используемые в области системного и прикладного программного обеспечения; -основные принципы построения алгоритмов численных расчетов и методы оценки их погрешностей;</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отделение корней уравнения (графически и аналитически). Уточнение корня методом половинного деления. 2. Уточнение корня уравнения методом хорд.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	-основные задачи математической физики, решаемые с помощью численных методов.	3. Уточнение корня уравнения методом касательных.
Уметь	<p>-применять полученные знания в области системного и прикладного программного обеспечения;</p> <p>-корректно применять основные алгоритмы численных расчетов для решения типовых профессиональных задач;</p> <p>-разрабатывать алгоритмы для численного решения задач предметной области.</p>	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>Определить с точностью 0,001 корень уравнения $f(x) = 0$, принадлежащий заданному отрезку $[a; b]$ с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> - метода деления отрезка пополам; - метода касательных (Ньютона); - метод хорд.
Владеть	<p>-способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> <p>-навыками корректной постановки математических задач решаемых с помощью численных методов;</p> <p>-методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и численными методами их решения;</p> <p>-профессиональным языком предметной области знания.</p>	<p>Перечень практических заданий к экзамену:</p> <p>Сравнить количество итераций для каждого изученного метода. Сделать выводы.</p> <p>1. $f(x) = x^4 - 5x^3 - 4x^2 - 3x + 12$ $a = 1, \quad b = 2$</p> <p>2. $f(x) = x^4 - 3x^3 - 10$ $a = 2, \quad b = 4$</p> <p>3. $f(x) = x^4 - 4x^2 + 5x - 7$ $a = 1, \quad b = 3$</p> <p>4. $f(x) = x^4 + 8x^2 - 3$ $a = 0, \quad b = 2.5.$</p> <p>$f(x) = x^4 - 3x^3 + 2x^2 - x + 0,5$ $a = 0, \quad b = 3.$</p>
ПК-7 способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	- оптимальные методы моделирования; - теорию погрешностей.	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Постановка задачи. алгоритм. Пример. 2. О сходимости итерационных процессов для СЛАУ. Метод Зейделя. Постановка задачи. алгоритм. Пример. 3. О сходимости итерационных процессов для систем линейных алгебраических уравнений Метод релаксации. 4. Вычисление первой производной многочлена Лагранжа в форме Ньютона. Трудоемкость вычисления. 5. Вычисление l-ой производной многочлена Лагранжа в форме Ньютона. Трудоемкость вычисления. 6. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Формула Ньютона-Котеса. 7. Формулы Ньютона-Котеса и оценки погрешности для 1-го и 2-х узлов. 8. Формулы Ньютона-Котеса и оценки погрешности для 3-х узлов.
Уметь	-осуществлять с достаточной вероятностью определение прогнозных характеристик материалов модельного состава с учетом состава и свойств сырья и различных вариантов технологии; -применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления технологическими процессами -распознавать эффективное решение от неэффективного.	<p><i>Примерные практические задания для экзамена:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вычисление первой производной многочлена Лагранжа в форме Ньютона. Трудоемкость вычисления. 2. Вычисление l-ой производной многочлена Лагранжа в форме Ньютона. Трудоемкость вычисления.
Владеть	– способностью использовать теоретические знания для решения профессиональных	<i>Примерные задания для КР:</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	задач; – способностью строить эффективные модели процессов и систем.	1. Методом прогонки решить СЛАУ $\begin{cases} 8x_1 - 2x_2 = 6 \\ -x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 3 \\ 2x_2 + 10x_3 - 4x_4 = 8 \\ -x_3 + 6x_4 = 5 \end{cases}$ 2. Методом Ньютона найти положительное решение системы нелинейных уравнений $\begin{cases} f_1(x_1, x_2) = 0.1x_1^2 + x_1 + 0.2x_2^2 - 0.3 = 0 \\ f_2(x_1, x_2) = 0.2x_1^2 + x_2 - 0.1x_1x_2 - 0.7 = 0 \end{cases}$ с точностью $\varepsilon = 10^{-2}$.
ПК-8 способностью и готовностью рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экономические) принимаемых организационно-управленческих решений		
Знать	-методики анализа экономической деятельности организации; - основные схемы моделирования и их теоретическую основу.	Перечень теоретических вопросов к экзамену: <ol style="list-style-type: none"> 1. Составные квадратурные формулы. 2. Идея метода конечных разностей. 3. Сетки и сеточные функции. 4. Методы Эйлера и Эйлера-Коши. 5. Метод Рунге-Кутты. 6. Постановка задачи линейного программирования. Примеры. 7. Симплекс-метод.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																		
Уметь	<p>проводить анализ операционной деятельности организации и использовать его результаты для подготовки управленческих решений;</p> <p>-выбирать исходные данные для адекватного соответствия модели реальному материалу;</p> <p>-систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия.</p>	<p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>Известна функция $y(x)$, заданная таблицей значений. Требуется, используя значения функции $y_i, i=0, 1, 2, \dots, n$ в узлах интерполяции x_i вычислить значение $y(x)$ для любого x из промежутка $[x_0; x_n]$. Для решения задачи использовать интерполяционный полином Лагранжа.</p> <table border="1" data-bbox="1010 675 2096 1417"> <thead> <tr> <th>1) x</th> <th>y(x)</th> <th>2) x</th> <th>y(x)</th> <th>3) x</th> <th>y(x)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,0</td> <td>0,9093</td> <td>6,3</td> <td>0,0168</td> <td>0,1</td> <td>0,9093</td> </tr> <tr> <td>2,2</td> <td>0,8085</td> <td>6,5</td> <td>0,2151</td> <td>0,3</td> <td>0,8085</td> </tr> <tr> <td>2,4</td> <td>0,6755</td> <td>6,7</td> <td>0,4048</td> <td>0,5</td> <td>0,6755</td> </tr> <tr> <td>2,6</td> <td>0,5155</td> <td>6,9</td> <td>0,5784</td> <td>0,7</td> <td>0,5155</td> </tr> <tr> <td>2,8</td> <td>0,3350</td> <td>7,1</td> <td>0,7290</td> <td>0,9</td> <td>0,3350</td> </tr> <tr> <td>3,0</td> <td>0,1411</td> <td>7,3</td> <td>0,8504</td> <td>1,1</td> <td>0,1411</td> </tr> <tr> <td>3,2</td> <td>-0,0584</td> <td>7,5</td> <td>0,9380</td> <td>1,3</td> <td>-0,0584</td> </tr> <tr> <td>3,4</td> <td>-0,2555</td> <td>7,7</td> <td>0,9882</td> <td>1,5</td> <td>-0,2555</td> </tr> <tr> <td>3,6</td> <td>-0,4425</td> <td>7,9</td> <td>0,9989</td> <td>1,7</td> <td>-0,4425</td> </tr> <tr> <td>3,8</td> <td>-0,6119</td> <td>8,1</td> <td>0,9699</td> <td>1,9</td> <td>-0,6119</td> </tr> </tbody> </table>	1) x	y(x)	2) x	y(x)	3) x	y(x)	2,0	0,9093	6,3	0,0168	0,1	0,9093	2,2	0,8085	6,5	0,2151	0,3	0,8085	2,4	0,6755	6,7	0,4048	0,5	0,6755	2,6	0,5155	6,9	0,5784	0,7	0,5155	2,8	0,3350	7,1	0,7290	0,9	0,3350	3,0	0,1411	7,3	0,8504	1,1	0,1411	3,2	-0,0584	7,5	0,9380	1,3	-0,0584	3,4	-0,2555	7,7	0,9882	1,5	-0,2555	3,6	-0,4425	7,9	0,9989	1,7	-0,4425	3,8	-0,6119	8,1	0,9699	1,9	-0,6119
1) x	y(x)	2) x	y(x)	3) x	y(x)																																																															
2,0	0,9093	6,3	0,0168	0,1	0,9093																																																															
2,2	0,8085	6,5	0,2151	0,3	0,8085																																																															
2,4	0,6755	6,7	0,4048	0,5	0,6755																																																															
2,6	0,5155	6,9	0,5784	0,7	0,5155																																																															
2,8	0,3350	7,1	0,7290	0,9	0,3350																																																															
3,0	0,1411	7,3	0,8504	1,1	0,1411																																																															
3,2	-0,0584	7,5	0,9380	1,3	-0,0584																																																															
3,4	-0,2555	7,7	0,9882	1,5	-0,2555																																																															
3,6	-0,4425	7,9	0,9989	1,7	-0,4425																																																															
3,8	-0,6119	8,1	0,9699	1,9	-0,6119																																																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства					
		x=2,1 x=3,7		x=6,4 x=7,6		x=0,17 x=1,89	
		4) x	y(x)	5) x	y(x)	6) x	y(x)
		2,0	-0,4161	0,72	0,4868	0,45	0,4831
		2,2	-0,5885	0,92	0,3985	0,50	0,5463
		2,4	-0,7374	1,12	0,3269	0,55	0,6131
		2,6	-0,8596	1,32	0,2671	0,60	0,6841
		2,8	-0,9422	1,52	0,2187	0,65	0,7602
		3,0	-0,9900	1,72	0,1791	0,70	0,8423
		3,2	-0,9668	1,92	0,1446	0,75	0,9316
		3,4	-0,8968	2,12	0,1200	0,80	1,0296
		3,6	-0,7910	2,32	0,0983	0,85	1,1383
		3,8	-0,6709	2,52	0,0805	0,90	1,2602
		x=2,1 x=3,7		x=0,75 x=2,41		x=0,48 x=0,87	
		7) x	y(x)	8) x	y(x)	9) x	y(x)

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства					
		0,49	0,5334	0,47	0,5080	0,50	0,5463
		0,54	0,5994	0,52	0,5726	0,55	0,6131
		0,59	0,6696	0,57	0,6410	0,60	0,6841
		0,64	0,7445	0,62	0,7139	0,65	0,7602
		0,69	0,8253	0,67	0,7922	0,70	0,8423
		0,74	0,9131	0,72	0,8770	0,75	0,9316
		0,79	1,0692	0,77	0,9696	0,80	1,0296
		0,84	1,1156	0,82	1,0717	0,85	1,1383
		0,89	1,2346	0,87	1,1853	0,90	1,2602
		0,94	1,3692	0,92	1,3133	0,95	1,3984
		x=0,5 x=0,93		x=0,48 x=0,9		x=0,49 x=0,92	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> -навыками анализа операционной деятельности организации и использования его результатов для подготовки управленческих решений; - методами исследований и проведения экспериментальных работ в области химической технологии - методиками экспериментального 	<p>Примерные задания для КР:</p> <p>Используя таблицу значений функции $y = f(x) - Y_i$, вычисленную в точках $X_i, i = 0, \dots, 3$ построить интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, проходящие через точки $\{X_i, Y_i\}$. Вычислить значение погрешности интерполяции в точке X^*.</p>					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала.	<p>1. $y = \sin(x)$, а) $X_i = 0.1\pi, 0.2\pi, 0.3\pi, 0.4\pi$; б) $X_i = 0.1\pi, \frac{\pi}{6}, 0.3\pi, 0.4\pi$; $X^* = \frac{\pi}{4}$</p> <p>2. $y = \cos(x)$, а) $X_i = 0, \frac{\pi}{6}, \frac{2\pi}{6}, \frac{3\pi}{6}$; б) $X_i = 0, \frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{12}, \frac{\pi}{2}$; $X^* = \frac{\pi}{4}$</p> <p>3. $y = \operatorname{tg}(x)$, а) $X_i = 0, \frac{\pi}{8}, \frac{2\pi}{8}, \frac{3\pi}{8}$; б) $X_i = 0, \frac{\pi}{8}, \frac{\pi}{3}, \frac{3\pi}{8}$; $X^* = \frac{3\pi}{16}$</p> <p>4. $y = \operatorname{ctg}(x)$, а) $X_i = \frac{\pi}{8}, \frac{2\pi}{8}, \frac{3\pi}{8}, \frac{4\pi}{8}$; б) $X_i = \frac{\pi}{8}, \frac{5\pi}{16}, \frac{3\pi}{8}, \frac{\pi}{2}$; $X^* = \frac{\pi}{3}$</p> <p>5. $y = \ln(x)$, а) $X_i = 0.2, 0.6, 1.0, 1.4$; б) $X_i = 0.2, 0.6, 1.0, 1.4$; $X^* = 0.8$</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Численные методы в решении математических моделей» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена (2 семестр).

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.