МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО
Ученым советом ННГУ
«26» июня 2019 г.
Протокол № 6

Рабочая программа дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ИХ КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль) образовательной программы

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ

Квалификация (степень)

БАКАЛАВР

Форма обучения:

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Балахна
2019

Лист актуализации

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК
__ _____ 20___ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
_____

Протокол от __ _____ 20___ г. № __
Зав. кафедрой _____

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.14 «Численные методы и их компьютерная реализация» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, ОПОП по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) Прикладная информатика в управлении производством, ориентирована на подготовку выпускников к решению проектного типа задач профессиональной деятельности и частичное формирование компетенций ПК-1, УК-1.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**
	Индикатор достижения компетенции *(*код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине**	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.	Знать приемы и виды вычислительных процедур, научиться выбирать оптимальный численный метод решения данной задачи, давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения.	Тест, практические задания
	УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.	Уметь использовать современные компьютерные технологии и пакеты прикладных программ для решения численных задач.	Практические задания
	УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Владеть навыками численного решения прикладных задач.	Практические задания
ПК-1 Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	ПК-1.1. Знает методику проведения обследования организации и выявления информационных потребностей пользователей	Знать методику проведения обследования организации и моделирования прикладных процессов	Тест, практические задания, лабораторная работа
	ПК-1.2 Умеет выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	Уметь выявлять информационные потребности пользователей и осуществлять моделирование прикладных процессов	Практические задания, лабораторная работа
	ПК-1.3 Владеет методикой обследования организации и выявления информационных потребностей пользователей	Владеть методикой обследования организации и навыками описания прикладных процессов с использованием численных методов.	Практические задания, лабораторная работа

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ
Часов по учебному плану	180
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия лабораторного типа - КСР	26 16 8 2
самостоятельная работа	118
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная
Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи	20	3		1	4	16
Тема 2. Численные методы решения нелинейных уравнений	22	3		2	5	17
Тема 3. Численные методы линейной алгебры	20	2		1	3	17
Тема 4. Приближение функций	20	2		1	3	17
Тема 5. Численное дифференцирование	20	2		1	3	17
Тема 6. Численное интегрирование	20	2		1	3	17
Тема 7. Численные методы решения дифференциальных уравнений	20	2		1	3	17
КСР	2				2	
Контроль - экзамен	36					
Итого	180	16		8	26	118

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий практического и лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме - экзамен, включающий ответы на вопросы по программе дисциплины и выполнение практических заданий.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи.

Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности вычислений. Погрешности арифметических операций. Погрешность функции. Погрешность метода и вычислительная погрешность. Плохо обусловленные задачи. Обратная задача теории погрешностей.

Тема 2. Численные методы решения нелинейных уравнений.

Точные и итерационные методы. Скорость сходимости метода. Уточнение корней: метод дихотомии, метод хорд, метод Ньютона, метод секущих, метод простой итерации. Условия сходимости, погрешности методов. Определение всех корней функции на отрезке. Отделение корней алгебраических многочленов.

Тема 3. Численные методы линейной алгебры.

Решение систем линейных алгебраических уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя, метод квадратного корня, метод прогонки. Условия сходимости итерационных методов, оценка погрешности. Число обусловленности матрицы.

Тема 4. Приближение функций.

Задача интерполяции. Многочлен Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона с разделенными разностями. Сходимость интерполяционных многочленов. Сплайн-интерполяция. Метод наименьших квадратов.

Тема 5. Численное дифференцирование.

Полиномиальные формулы. Оценка погрешности.

Тема 6. Численное интегрирование.

Простейшие квадратурные формулы. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона.

Тема 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Метод Эйлера решения задачи Коши. Неявный метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши. Неявный метод Эйлера-Коши. Метод Эйлера-Коши с итерационной обработкой. Построение, погрешность аппроксимации.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы - формирование навыков непрерывного самообразования и профессионального совершенствования.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, системность и последовательность в работе студентов, развивает у них навык завершать начатую работу.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой;
- изучение категориального аппарата дисциплины;
- самостоятельное изучение тем дисциплины;
- подготовка докладов-презентаций;
- подготовка к экзамену;
- работа в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет.

Работа с основной и дополнительной литературой

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Работа с

литературой предусматривает конспектирование наиболее актуальных и познавательных материалов. Это не только мобилизует внимание, но и способствует более глубокому осмыслению материала, его лучшему запоминанию, а также позволяет студентам проводить систематизацию и сравнительный анализ изучаемой информации. Таким образом, конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, которая требует от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую литературу для учебной и научной работы, уметь обращаться с предметными каталогами и библиографическим справочником библиотеки.

Изучение категориального аппарата дисциплины

Изучение и осмысление основных категорий дисциплины требует проработки лекционного материала, выполнения практических заданий, изучение словарей, энциклопедий, справочников.

Индивидуальная самостоятельная работа студента направлена на овладение и грамотное применение терминологии по изучаемой дисциплине.

Самостоятельное изучение тем дисциплины

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем изучаемой дисциплины. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, умений и навыков, всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов определенной темы направлено на более глубокое усвоение основных категорий, совершенствование навыка анализа теоретического и эмпирического материала.

Подготовка докладов-презентаций

Написание докладов и подготовка презентации позволяет студентам глубже изучить темы курса, самостоятельно освоить изучаемый материал, пользуясь учебными пособиями и научными работами. Тема реферата может назначаться преподавателем или инициироваться студентом.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проходит в виде экзамена и предусматривает оценку. Условием успешного прохождения промежуточной аттестации является систематическая работа студента в течение семестра. В этом случае подготовка к экзамену является систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

Рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену, а также использовать в процессе обучения программу, учебно-методический комплекс, другие методические материалы.

Желательно спланировать троекратный просмотр материала перед экзаменом. Во-первых, внимательное чтение с осмыслением, подчеркиванием и составлением краткого плана ответа. Во-вторых, повторная проработка наиболее сложных вопросов. В-третьих, быстрый просмотр материала или планов ответов для его систематизации в памяти.

Самостоятельная работа в библиотеке

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Это работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов:

а) получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;

б) изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;

в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;

г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных

сведений по изучаемым материалам. Необходимо помнить об оформлении ссылок на Интернет-источники.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов преподавателю целесообразно использовать следующие виды деятельности:

- консультации,
- выдача заданий на самостоятельную работу,
- информационное обеспечение обучения,
- контроль качества самостоятельной работы студентов.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**Шкала оценивания сформированности компетенций**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		зачтено				
Знания	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
Умения	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме

							без недочетов
Навыки	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		**Уровень подготовки**
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции

1. Погрешность результата численного решения задачи. Виды погрешностей.	УК-1
2. Точность машинного представления чисел с плавающей запятой.	УК-1
3. Погрешности арифметических операций.	УК-1
4. Корректность задач и устойчивость методов их решения.	ПК-1
5. Решение нелинейных уравнений.	УК-1
6. Отделение корней нелинейных уравнений.	УК-1
7. Скорость сходимости итерационных методов.	УК-1
8. Методы уточнения корней нелинейных уравнений.	УК-1
9. Метод половинного деления решения нелинейного уравнения.	УК-1
10. Метод хорд решения нелинейного уравнения.	УК-1
11. Метод Ньютона решения нелинейного уравнения.	УК-1
12. Модифицированный метод Ньютона решения нелинейного уравнения.	УК-1
13. Метод секущих решения нелинейного уравнения.	УК-1
14. Метод простой итерации решения нелинейного уравнения.	УК-1
15. Условия сходимости и оценка погрешности каждого метода решения нелинейных уравнений.	ПК-1
16. Определение всех корней функции на отрезке.	УК-1
17. Методы отделения корней алгебраического многочлена.	УК-1
18. Метод понижения порядка определения всех корней алгебраического многочлена.	УК-1
19. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	УК-1
20. Нормы векторов и матриц.	УК-1
21. Обусловленность матриц.	УК-1
22. Пример плохо обусловленной системы линейных алгебраических уравнений.	УК-1
23. Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений.	УК-1
24. Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений.	УК-1
25. Условия сходимости и оценка погрешности метода простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-1
26. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.	УК-1
27. Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений.	УК-1
28. Методы приближения функций.	УК-1
29. Приближение функций многочленами Тейлора.	УК-1
30. Интерполяционный многочлен Лагранжа.	УК-1
31. Интерполяционный многочлен Ньютона.	УК-1
32. Погрешность интерполяционных многочленов.	ПК-1
33. Метод наименьших квадратов приближения функций.	УК-1
34. Постановка задачи численного дифференцирования функций.	УК-1
35. Дифференцирование интерполяционного полинома Ньютона.	УК-1
36. Дифференцирование с использованием ряда Тейлора.	УК-1
37. Постановка задачи численного интегрирования.	УК-1
38. Численное интегрирование с использованием ряда Тейлора.	УК-1
39. Квадратурные формулы численного интегрирования.	УК-1
40. Численное интегрирование по методу прямоугольников.	УК-1
41. Численное интегрирование по методу трапеций.	УК-1
42. Метод Симпсона численного интегрирования.	УК-1
43. Погрешность численного интегрирования по методу прямоугольников и трапеций.	ПК-1
44. Погрешность численного интегрирования методом Симпсона.	ПК-1
45. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	УК-1
46. Метод Эйлера решения задачи Коши.	УК-1
47. Неявный метод Эйлера.	УК-1
48. Метод Эйлера-Коши.	УК-1
49. Неявный метод Эйлера-Коши.	УК-1

5.2.2 Контрольная работа

Требования к контрольной работе:

- контрольную набирают в Word или другом текстовом редакторе с аналогичным функционалом;

- при наборе нужно использовать шрифт Times New Roman;
- интервал между строк — полуторный;
- размер шрифта — 14;
- текст выравнивается по ширине;
- в тексте делают красные строки с отступом в 12,5 мм;
- нижнее и верхнее поля страницы должны иметь отступ в 20 мм;
- слева отступ составляет 30 мм, справа — 15 мм;
- контрольная всегда нумеруется с первого листа, но на титульном листе номер не ставят;
- номер страницы в работе всегда выставляется в верхнем правом углу;
- заголовки работы оформляются жирным шрифтом;
- в конце заголовков точка не предусмотрена;
- заголовки набираются прописными буквами;
- все пункты и разделы в работе должны быть пронумерованы арабскими цифрами;
- названия разделов размещаются посередине строки, подразделы – с левого края;
- работа распечатывается в принтере на листах А4;
- текст должен располагаться только на одной стороне листа.

Работа имеет следующую структуру:
1. Титульный лист;
2. Оглавление и введение;
3. Основной текст контрольной;
4. Заключительная часть работы;
5. Перечень использованной литературы и источников;
6. Дополнения и приложения.

Темы контрольных работ

1.Приближенные числа и действия над ними
2.Приближенные решения алгебраических и трансцендентных уравнений
3.Решение систем линейных алгебраических уравнений
4.Интерполирование и экстраполирование функций
5.Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

5.2.3. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции УК-1

Выберите один или несколько правильных ответов на поставленный вопрос.

1 вопрос

Приближенным числом а называют число, незначительно отличающиеся от
a) приблизительного А
b) неточного А
c) среднего А
d) точного А

2 вопрос

Относительная погрешность
a) $\sigma = \Delta/|A|$
b) $\sigma = \Delta$

c) $\sigma = a - A$

3 вопрос

Методы решения уравнений делятся на:
a) Определенные и неопределенные
b) Прямые и косвенные
c) Прямые и итерационные

d) Начальные и конечные
e) Простые и сложные

4 вопрос

Формулы для нахождения многочлена, принимающего в данных точках
xi (i = 0;1;…n) данные значения Pn (xi) называются:

a) аналитическими
b) интерполяционными
c) итерационными
d) численными

5 вопрос

Какой интерполяционный многочлен соответствует таблице

i	0	1	2
x	-2	-1	0
y	21	4	-1

a) $y = 2x^2 + x - 1$

b) $y = 3x^2 + x - 1$

c) $y = 4x^2 - x - 1$

d) $y = 6x^2 + x - 1$

Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-1

Выберите один или несколько правильных ответов на поставленный вопрос.

1 вопрос
Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается
a) $\Delta a = A - a$
b) $\Delta a = A + a$
c) $\Delta a = A/a$
где A – точное число

2 вопрос

Определить предельную абсолютную погрешность числа a = 3,14, заменяющего число π = 3,1415926535
a) 0,001
b) 0,002
c) 3,141
d) 0,2
e) 0,003

3 вопрос
Какой из методов решения нелинейного уравнения имеет наивысшую скорость сходимости?
a) Метод половинного деления
b) Метод хорд
c) Метод Ньютона
d) Метод секущих
e) Метод простой итерации

4 вопрос
Функция задана таблицей:

i	0	1	2
x	-1	0	1
y	2	-1	0

соответствующий интерполяционный многочлен имеет вид
a) $y = 7x^2 - x - 1$
b) $y = 2x^2 - x - 1$
c) $y = 3x^2 + 5x - 1$
d) $y = 2x^2 - 5x + 1$

5 вопрос

Методы решения систем уравнений делятся на:
a) Прямые и итерационные
b) Прямые и косвенные
c) Определенные и неопределенные
d) Начальные и конечные
e) Простые и сложные

5.2.4.Типовые задачи для оценки сформированности компетенции УК-1

Задание 1

Найти положительный корень нелинейного уравнения методом Ньютона с точностью 10^{-3}.

$$x^5 - 7x^2 + 3 = 0$$

Задание 2

Решить систему нелинейных уравнений методом Ньютона с точностью 10-3.
Найти одно из решений.

$$(x_1^2 + 16)x_2 = 64$$
$$(x_1 - 2)^2 + (x_2 - 2)^2 = 16$$

Задание 3

Для таблично заданной функции построить интерполяционный многочлен Лагранжа. Вычислить значение многочлена в точке x*=1.5

i	0	1	2	3	4
x_i	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0
f_i	1.0	0.86603	0.5	0.0	-0.5

Задание 4

Решить систему линейных алгебраических уравнений методом простой итерации с точностью 10^{-3}.

$$\begin{aligned} 9x_1 + x_2 + x_3 &= 14 \\ x_1 + 8x_2 + 3x_3 &= 31 \\ x_1 + 3x_2 + 11x_3 &= 32 \end{aligned}$$

Задание 5

Вычислить определенный интеграл $\int_{x_0}^{x_1} y dx$ методом трапеций с шагом h.

$$y = \frac{x}{(3x+4)^2}, \quad x_0 = 0, \quad x_1 = 4, \quad h = 0.5$$

Задания для оценки компетенции «ПК-1»

Задание 1

Найти все корни функции на отрезке [-1.5, 1.5] с точностью 10-3.

$$\sin(x) - x^2 + 1 = 0$$

Задание 2

Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Зейделя с точностью 10-3.

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

Задание3

Для таблично заданной функции построить интерполяционный многочлен Ньютона. Вычислить значение многочлена в точке x*=1.5

i	0	1	2	3	4
x_i	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0
f_i	0.0	0.5	0.86603	1.0	0.86603

Задание 4

Для таблично заданной функции построить приближающий многочлен второй степени методом наименьших квадратов.

i	0	1	2	3	4	5
x_i	0.1	0.5	0.9	1.3	1.7	2.1
y_i	-2.3026	-0.69315	-0.10536	0.26236	0.53063	0.74194

Задание5

Решить задачу Коши методом Эйлера для обыкновенного дифференциального уравнения $y' = x^2 - \frac{y}{2x}$ с начальными условиями y(1)=1 на отрезке [1, 2] с шагом h=0.1. Численное решение сравнить с точным решением $y = \frac{2}{7}x^3 + \frac{5}{7\sqrt{x}}$. Определить погрешность решения.

5.2.5. Типовые задания к лабораторным работам для оценки сформированности компетенции «ПК-1»

Лабораторная работа 1. Погрешность результата численного решения задачи.

Составить программу вычисления функции с использованием разложения в ряд. Суммирование прекращать, когда очередное слагаемое станет по модулю меньше заданного значения. Сравнить результаты вычисления функции в различных точках области сходимости ряда со значениями, полученными с помощью стандартных программ. Вывести требуемое количество слагаемых. Оценить погрешности метода и вычислений. Предложить наиболее рациональный алгоритм вычисления функции.

Лабораторная работа 2. Численные методы решения нелинейных уравнений.

2.1. Написать программу нахождения одного из корней заданного уравнения f(x)=0 методами

1. Деления отрезка пополам
2. Хорд
3. Ньютона
4. Секущих
5. Простой итерации

С помощью анализа функции f(x) подобрать отрезок локализации корня, на котором выполняются условия сходимости всех методов. Используя программу, найти корень каждым методом. Итерации завершать по достижении заданной близости двух соседних приближений. В отчете привести формулы расчета погрешности последнего приближения через два последних приближения, найти эти погрешности. Сравнить результаты решения различными методами по

точности, по числу итераций и по числу вычисления функций. Привести графическую иллюстрацию каждого метода.

2.2. Написать программу нахождения всех корней уравнения. Для функции–многочлена применить метод понижения порядка, использовать способы отделения корней алгебраического многочлена.

Лабораторная работа 3. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.

Написать программу решения систем линейных алгебраических уравнений методом простой итерации или методом Зейделя. Итерации завершать по достижении заданной близости двух соседних приближений по выбранной норме. Выполнить расчеты для заданной системы уравнений. Предварительно проверить условие сходимости метода. В программе предусмотреть преобразование системы уравнений с преобладающими диагональными коэффициентами к виду с выполненными условиями сходимости.

В отчете привести формулы расчета погрешности последнего приближения через два последних приближения, найти эту погрешность.

Лабораторная работа 4. Приближение функций.

Построить (вручную или программно) интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона для таблично заданной функции. Оценить значение погрешности интерполяции в промежуточной точке для аналитически заданной функции.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Пирумов У.Г. Численные методы: учебник и практикум для академического бакалавриата/ под редакцией Пирумова У.Г., 5-е издание. – М: Юрайт, - 2017. – 421 с. Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/viewer/43F523F2-5AD9-448D-A8FF-212707F6A238;

2. Маничев В.Б. Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференц.и алгебр.уравнений в САЕ-системах САПР: Уч.пос. / Глазкова В.В., Кузьмина И.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=423817

б) дополнительная литература

1. А.В. Гулин Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / А.В. Гулин и др. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 368 с. Режим доступа http://znanium.com/bookread2.php?book=454592

2. А.В. Пантелеев Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 512 с. Режим доступа http://znanium.com/bookread2.php?book=652316

3. Колдаев В.Д Численные методы и программирование: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с. Режим доступа http://znanium.com/bookread2.php?book=554896

4. Н.П. Савенкова Численные методы в математическом моделировании: Уч. пос./ Н.П. Савенкова и др. - 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 176 с. Режим доступа http://znanium.com/bookread2.php?book=455188

5. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 111 с. Режим доступа https://biblio-online.ru/viewer/E2DB1B52-AC50-4959-9E63-7FFE2239DC88#page/1

6. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 107 с. Режим доступа https://biblio-online.ru/viewer/513A504B-789E-49C9-B42D-A5961E985F14#page/1

в) Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Браузер Google Chrome
- Visual Studio, 2008
- DevC++

г) Интернет-ресурсы

–Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/project_risc.asp
–Российская национальная библиотекаhttp://nlr.ru/
–Национальная платформа открытого образования https://openedu.ru/
–Общероссийский математический портал (информационная система) - http://www.mathnet.ru/

- ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://biblio-online.ru
- ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань». Режим доступа: http://e.lanbook.com/
- ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com

д) Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - http://www.n-t.ru [26.10.19]
- База данных zbMath: https://zbmath.org/ (англ) [26.09.2019]
- Научная электронная библиотека www.elibrary.ru [26.10.19]
- База данных ВИНИТИ РАН http://www.viniti.ru/ [26.10.19]
- База данных рецензируемой литературы Scopus https://www.scopus.com [26.10.19]
- База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com [26.10.19]

- ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал http://www.garant.ru/
- Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: проектор, компьютеры, учебная мебель (столы, стулья).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Автор (ы) _____ к.ф-м.н, доцент В.Н. Филиппов

_____

Рецензент _____ к.т.н. доцент Д.П. Ключков
зам. генерального директора ООО „СВТЕК НН"

_____

Программа одобрена на заседании Объединенной методической комиссии Института открытого образования и филиалов университета № 13 от 31 мая 2019 года.