

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра информационных технологий и систем



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС, профессор
С.И. Эминов
«06» 02 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направление (профиль) Программное обеспечение вычислительной техники и
автоматизированных систем

СОГЛАСОВАНО:
Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС
П.В. Лысухо

« 10 » февраля 2020 г.

Разработал
Профессор кафедры ИТС
С.И. Эминов

Принято на заседании кафедры
Протокол № 4 от 06.02.2020 г.
Заведующий кафедрой ИТС
Р.В. Петров
« 06 » 02 2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения УД «Численные методы и программирование» являются: формирование профессиональных компетенций в области вычислительной математики, представлений о месте и роли вычислительной математики в системе математических наук, возможностей использования его методов в теории и практике.

Задачами дисциплины являются:

- развитие математического мышления, воспитание высокой математической культуры;
- формирование личности студента, развитие его интеллекта, способностей к логическому и алгоритмическому мышлению.
- освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования;
- на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в прикладных исследованиях

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника и направленности (профилю) Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем

Для освоения учебной дисциплины «Численные методы и программирование» используются знания, умения, навыки и виды деятельности, полученные в ходе изучения дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Информатика».

Освоение учебной дисциплины может являться компетентностным ресурсом для изучения таких учебных дисциплин как: «Теория вычислительных процессов», «Моделирование систем». Знание основных методов, моделей и алгоритмов вычислительной математики необходимо при разработке численных моделей на ЭВМ.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения;

ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.

Таблица 1 –Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенции)		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографическо й культуры с применением информационно-коммуникационны х технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.3-1 Знать принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографическо й культуры; ОПК-3.3-2 Знать принципы, методы и средства решения стандартных задач с применением информационно-коммуникационны х технологий; ОПК-3.3-3 Знать принципы, методы и средства решения стандартных задач с учетом основных требований информационной безопасности; знать основные средства криптографии;	ОПК-3.У-1 Уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры; ОПК-3.У-2 Уметь применять информационно-коммуникационные технологии; ОПК-3.У-3 Уметь учитывать основные требования информационной безопасности; ОПК-3.У-4 Уметь применять методы задания базовых параметров и параметров защиты от несанкционированног о доступа к операционным системам; ОПК-3.У-5 Уметь восстанавливать параметры по умолчанию согласно документации по операционным системам;	ОПК-3.В-1 Иметь навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций; ОПК-3.В-2 Иметь навыки подготовки библиографии по научно-исследовательско й работе; ОПК-3.В-3 Иметь навыки учета требований информационной безопасности
ОПК-8 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ОПК-8.3-1 Знать основные языки программирования ; ОПК-8.3-2 Знать языки работы с базами данных; ОПК-8.3-3 Знать операционные системы и	ОПК-8.У-1 Уметь применять языки программирования; ОПК-8.У-2 Уметь применять современные программные среды разработки информационных систем и технологий	ОПК-8.В-1 Иметь навыки программировани я, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач; ОПК-8.В-2

	оболочки; ОПК-8.3-4 Знать современные программные среды разработки информационных систем и технологий; ОПК-8.3-5 Знать принципы организации, состав и схемы работы операционных систем; ОПК-8.3-6 Знать основы современных систем управления базами данных; ОПК-8.3-7 Знать инструменты и методы верификации структуры базы данных;	для автоматизации бизнес-процессов; ОПК-8.У-3 Уметь решать прикладные задачи различных классов; ОПК-8.У-4 Уметь вести базы данных и информационные хранилища; ОПК-8.У-5 Уметь осуществлять отладку программных продуктов для целевой операционной системы; ОПК-8.У-6 Уметь верифицировать структуру баз данных;	Владеет отладкой программных продуктов для целевой операционной системы; ОПК-8.В-3 Владеть верификацией структур баз данных
ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-9.3-1 Знать методики использования программных средств для решения практических задач;	ОПК-9.У-1 Уметь использовать программные средства для решения практических задач;	ОПК-9.В-1 Иметь навыки использования программных средств для решения практических задач

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределени е по семестрам
		4 семест р
1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3
2 Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	54	54
3 Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	–	–
4 Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	54	54
5 Промежуточная аттестация: экзамен <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	ДЗ	ДЗ

Таблица 3 – Трудоемкость учебной дисциплины для заочной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределени е по семестрам	
		3	4
1 Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	3		3
2 Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	12	2	10
3 Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	–		
4 Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	96		96
5 Промежуточная аттестация: экзамен <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	ДЗ		ДЗ

4.2 Содержание учебной дисциплины

Тема 1 Численные методы решения алгебраических уравнений

Ключевые понятия: Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений; абсолютная и относительная погрешности; десятичная запись, значащая цифра, число верных знаков; общая формула для погрешности; отделение корней; графическое решение уравнений; метод половинного деления; метод касательных; метод хорд; оценка приближения; метод итераций; скорость сходимости метода итераций.

Технологии и формы организации

Интерактивная лекция.

Приёмы: ассоциативный ряд, рассказ, пример, ответы на вопросы

Тема2 Решение систем линейных уравнений. Интерполяция функций

Ключевые понятия: нормированное пространство; система линейных уравнений; схема Гаусса для решения систем; обратная матрица; интерполяционная формула Лагранжа; конечные разности и интерполяционные формулы Ньютона; формула приближенного дифференцирования.

Технологии и формы организации

Интерактивная лекция.

Приёмы: ассоциативный ряд, рассказ, пример, ответы на вопросы

Тема3 Вычисление определенных интегралов. Численные методы решения дифференциальных уравнений

Ключевые понятия: формула прямоугольников; формула Симпсона; оценка погрешности; метод Монте-Карло; методом Эйлера для решения дифференциальных уравнений, метод Рунге-Кутты: метод Галеркина для решения интегральных уравнений.

Технологии и формы организации

Интерактивная лекция.

Приёмы: ассоциативный ряд, рассказ, пример, ответы на вопросы

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 4 –Трудоемкость разделов учебной дисциплины (очная форма обучения)

№	Наименование разделов учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)					ВнеаудСРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС	Экз		
		ЛЕ К	ПЗ	ЛР				
1	Численные методы решения алгебраических уравнений	6	12		3		18	Практические задания – семинар Собеседование по СРС
2	Решение систем линейных уравнений. Интерполяция функций	6	12		3		18	Практические задания – семинар Собеседование по СРС Коллоквиум
3	Вычисление определенных интегралов. Численные методы решения дифференциальных уравнений	6	12		3		18	Практические задания – семинар Собеседование по СРС
	Промежуточная аттестация							Дифференцированный зачет
	ИТОГО	18	36	–	9		54	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
1	Абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись, значащая цифра, число верных знаков. Общая формула для погрешности (интерактивная лекция)	2
2	Отделение корней. Графическое решение уравнений. Метод половинного деления. Метод касательных. Метод хорд. Оценка погрешности приближенного решения (интерактивная лекция)	2
3	Метод итераций. Теорема Банаха. Оценка скорости сходимости метода итераций. Число итераций, необходимых для заданной точности (интерактивная лекция)	2
4	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Нахождение определителя матрицы по схеме Гаусса. Вычисление обратной матрицы по схеме Гаусса (интерактивная лекция)	2
5	Решение систем линейных уравнений методом итераций. Метод квадратного корня. Метод Зейделя (интерактивная лекция)	2
6	Интерполяционная формула Лагранжа. Конечные разности и интерполяционные формулы Ньютона. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона (интерактивная лекция)	2
7	Приближенное вычисление определенных интегралов. Метод Симпсона. Метод Монте-Карло (интерактивная лекция)	2
8	Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений методом Эйлера. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты (интерактивная лекция)	2
9	Решение интегральных уравнений методом Галеркина (интерактивная лекция)	2
	ИТОГО	18

Таблица 6 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№ ПЗ	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
ПЗ№1	Вычисление абсолютной и относительной погрешности, значащих цифр (семинар)	4
ПЗ№2	Решение уравнений методом половинного деления, методом касательных, методом хорд (семинар)	4
ПЗ№3	Решение уравнений методом итераций (семинар)	4

ПЗ№4	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса, нахождение определителя матрицы по схеме Гаусса (семинар)	4
ПЗ№5	Решение систем линейных уравнений методом итераций (семинар)	4
ПЗ№6	Вычисление интерполяционного полинома Лагранжа. Вычисление конечных разностей, приближенное дифференцирование (семинар)	4
ПЗ№7	Приближенное вычисление определенных интегралов методом Симпсона и методом Монте-Карло (семинар)	4
ПЗ№8	Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений методом Эйлера. Решение задачи Коши для дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты (семинар)	4
ПЗ№9	Решение интегральных уравнений методом Галеркина (семинар)	4
	ИТОГО	36

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1	Наличие специальной аудитории	Компьютерный класс, лаборатория, студия
2	Мультимедийное оборудование	Проектор, компьютер, экран, интерактивная доска
3	Программное обеспечение	Microsoft Windows 7 Professional. Лицензия – Microsoft DreamsparkPremiumDreamspark Order Namber: № 6002662108. Microsoft Office 2007. Microsoft – Open License № 42348915. Антивирус Касперского: № 1C1C-160801-082918-943-340.

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств

Учебной дисциплины Моделирование систем и системный анализ

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть – общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть – фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
				ОПК-3 ОПК-8 ОПК-9
1	Практические задания - семинар	Темы № 1 – №3	6х9	
2	Собеседование по СРС	Темы №1 – №3	8х9	
3	Рубежная аттестация-коллоквиум	Темы №1 – №2	24	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Дифференцированный зачет			
	ИТОГО		150	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – Практические задания - семинар

Критерии оценки собеседования по ПЗ	Количество вариантов заданий	Количество вопросов для каждой темы
Имеет целостное представление материала Четко объясняет значение всех терминов Четко и безошибочно описывает алгоритм действий Умеет обоснованно излагать свои мысли. Делать необходимые выводы	6	На усмотрение преподавателя

Практические занятия студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления, углубления и расширения теоретических знаний и практических умений студентов;
 - формирования умений использовать нормативно-правовую, справочно-документационную и специальную литературу;
 - развития познавательных способностей и активности студентов, их творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
 - формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений

Пример темы семинара и вопросов для ПЗ №2

1. Решение уравнений графическим методом

Найти наименьший положительный корень уравнения $2 \lg x - (x - 2)^2 = 0$.

Найти число положительных корней уравнения $2x^3 - 4x^2 + 1 = 0$.

Найти число отрицательных корней уравнения $x^3 + 3x^2 - 3 = 0$.

Все практические задания для семинаров берутся из учебного пособия Панова Е.Ю. Основные алгоритмы численных методов: Учеб-метод. пособие/ Новгород. ун-т им. Ярослава Мудрого.- Великий Новгород. 2009.- 103с.

Таблица А.3 – Собеседование по СРС

Критерии оценки собеседования по СРС	Количество вариантов заданий	
Самостоятельность Оригинальность при подготовке СР Проявление исследовательских умений	7	

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления, углубления и расширения теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирования умений использовать нормативно-правовую, справочно-документационную и специальную литературу;

- развития познавательных способностей и активности студентов, их творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

С целью организации и руководства внеаудиторной самостоятельной работой студентов, преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает в себя следующие компоненты:

- цель задания
- содержание задания
- сроки выполнения
- основные требования к результатам работы
- критерии оценки.

По выполнению самостоятельной работы проходит собеседование на учебных занятиях. Студенты отчитываются о проделанной работе, учитываются содержание задания, сроки выполнения, правильность выполнения задания.

Темы самостоятельных работ

1. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения уравнений методом половинного деления.
2. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения уравнений методом касательных.
3. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения уравнений итераций.
4. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения линейных систем методом Гаусса.
5. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения линейных систем методом итераций.
6. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для вычисления интерполяционного полинома Лагранжа.
7. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для вычисления определенного интеграла методом Симпсона.
8. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения дифференциальных уравнений методом Эйлера и Рунге-Кутты.
9. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения интегральных уравнений методом Галеркина.

Таблица А.3 – Коллоквиум

Критерии оценки собеседования по ПЗ	Количество вариантов заданий
Имеет целостное представление материала Четко объясняет значение всех терминов Четко и безошибочно описывает алгоритм действий Умеет обоснованно излагать свои мысли. Делать необходимые выводы	2

Рубежная аттестация

Рубежная аттестация по учебной дисциплине проводится на 9 неделе, проходит в виде коллоквиума, оцениваются также результаты собеседования по СРС и учитывается суммарный результат по итогам контроля за соответствующий период обучения, за систематичность работы. Результаты рубежной аттестации учитываются при промежуточной аттестации.

Примерные вопросы для коллоквиума:

1. Абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись, значащая цифра, число верных знаков.
2. Общая формула для погрешности.
3. Основные требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам. Устойчивость. Точность. Эффективность. Экономичность. Аварийные останovy.
4. Отделение корней. Графическое решение уравнений. Метод половинного деления.
5. Метод касательных. Метод хорд. Оценка приближения.
6. Метод хорд. Оценка приближения.

Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Численные методы и программирование»

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование. Вид. Место и год издания, кол. Стр.)	Кол-во экз. в библиот. НовГУ изданием
Печатные источники	
1. Бахвалов Н.С. Численные методы: Учеб.пособие для вузов/ МГУ им.М.В.Ломоносова.- 6-е изд.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.- 636с	24
2. Бахвалов Н.С., Корнев А.А., Чижонков Е.В. Численные методы. Решения задач и упражнения: учеб.пособие для вузов.- М.: Дрофа, 2009.- 393с	2
3. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учеб.пособие для вузов/ под ред. Б.П.Демидовича.- 5-е изд.,стер.- СПб.: Лань, 2010.- 400с	12
4. Волков Е.А. Численные методы: учеб.пособие/ Е.А.Волков.- 5-е изд.,стер.- СПб.: Лань, 2008.- 248, [1]с. [2004, 2007]	28
5. Панов Е.Ю. Основные алгоритмы численных методов: Учеб-метод. пособие/ Новгород.ун-т им. Ярослава Мудрого.- Великий Новгород. 2009.- 103с.	72

Таблица Б.2 –Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование. Вид. Место и год издания, кол. Стр.)	Кол-во экз. в библиот. НовГУ изданием
Печатные источники	
Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах: Учеб.пособие для вузов.- 3-е изд.,стер.- Высшая школа, 2008.- 479с. [2006]	15
Кирьянов Б.Ф. Численные методы: Учеб.пособие/ Новгород.ун-т им. Ярослава Мудрого.- Великий Новгород. 2006.- 30с.	17

Зав.кафедрой: _____ Р.В.петров

« _____ » _____ 2020г

ЗАКРЫТЫЙ ФОНД
оценочных средств
учебной дисциплины «Численные методы и программирование»

Все **практические задания** для семинаров берутся из учебного пособия Панова Е.Ю. Основные алгоритмы численных методов: Учеб-метод. пособие/ Новгород. ун-т им. Ярослава Мудрого.- Великий Новгород. 2009.- 103с.
Все вопросы для СРС

Темы самостоятельных работ

1. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения уравнений методом половинного деления.
2. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения уравнений методом касательных.
3. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения уравнений итераций.
4. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения линейных систем методом Гаусса.
5. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения линейных систем методом итераций.
6. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для вычисления интерполяционного полинома Лагранжа.
7. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для вычисления определенного интеграла методом Симпсона.
8. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения дифференциальных уравнений методом Эйлера и Рунге-Кутты.
9. Разработка алгоритмов и программ на языке программирования «Си++» для решения интегральных уравнений методом Галеркина.

Вопросы к коллоквиуму

1. Абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись, значащая цифра, число верных знаков.
2. Общая формула для погрешности.
3. Основные требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам. Устойчивость. Точность. Эффективность. Экономичность. Аварийные остановы.
4. Отделение корней. Графическое решение уравнений. Метод половинного деления.
5. Метод касательных. Метод хорд. Оценка приближения.
6. Метод хорд. Оценка приближения.
7. Метод итераций. Теорема Банаха.
8. Оценка скорости сходимости метода итераций. Число итераций, необходимых для заданной точности.
9. Определение нормированного пространства. Примеры.
10. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
11. Нахождение определителя матрицы по схеме Гаусса.
12. Вычисление обратной матрицы по схеме Гаусса.