

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



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА

Учебный модуль по направлению подготовки
01.03.02 – прикладная математика и информатика

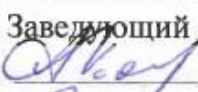
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Разработал

начальник учебного отдела
 О.Б. Широколобова
«24» 03 2017

Доцент кафедры ПМИ НовГУ
 Т.В. Жгун
«26 февраля» 2017 г.

Принято на заседании кафедры КІПМИ
Протокол № 4 01/03 2017 г.
Заведующий кафедрой
 А.В. Колногоров
«2» марта 2017 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Целью учебного модуля (УМ) является формирование компетентности студентов в области вычислительной математики и численных методов, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Основными задачами УМ являются:

- формирование понимания студентами значимости знаний и умений в области вычислительной математики в процессе профессиональной деятельности;
- формирование системы знаний о вычислительной математике, позволяющей в будущем выстраивать на научной основе процессы профессиональной деятельности;
- подготовка студентов к профессиональной деятельности, связанной с выполнением проектов на основе современных вычислительных технологий.

Ведущие идеи учебного модуля:

- понимание особенностей применения компьютерных вычислений является важнейшей частью компетентности специалиста в сфере профессиональной деятельности;
- эффективные решения в сфере компьютерных технологий в первую очередь основываются на анализе суждений о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом особенностей компьютерных вычислений.

2 Место учебного модуля в структуре ООП направления подготовки

Учебный модуль относится к дисциплинам по выбору блока Б1, читается в 5 семестре и 6 семестре.

Для изучения необходимы знания и умения, полученные при изучении модулей «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика» и «Алгоритмические языки».

Знания и умения, полученные при изучении данного модуля, используются при прохождении производственной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);
- способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3).

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОК-7	Пороговый	Осознание важности процесса самообразования для совершенствования профессионального мастерства Понимание необходимости самообразования на протяжении всей жизни	Осознавать важность процесса самообразования для совершенствования профессионального мастерства Понимать необходимость самообразования на протяжении всей жизни	Способностью к профессиональному самоопределению Способностью самостоятельно находить необходимые источники информации для саморазвития Способностью сформулировать личные цели обучения
ОПК-3	базовый	современный математический аппарат в области вычислительной математики; методику определения проблем вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; методику деятельности по разработке решений методами вычислительной математики в области прикладного программирования и математических, и имитационных моделей.	Использовать современный математический аппарат, ставить цель (микроцель) собственной деятельности, моделировать, обобщать и выделять ключевую информацию в рамках конкретной задачи вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ; собирать и анализировать данные для принятия обоснованных решений задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ; осуществлять рефлексию собственной деятельности при решении задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ;; применять имеющиеся знания для создания новых идей, продуктов или процессов в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей	навыками в реализации численных методов при решении задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей на ЭВМ, компьютерными моделями для изучения сложных систем средствами вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; Навыками планирования и управления деятельностью по разработке решения или выполнению полного проекта в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; методиками оценки адекватности получаемых решений
ПК-3	Повышенный	место прикладной (вычислительной) математики в системе научных знаний Понимает особенности применения методов	изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности в зависимости от накопленного опыта Умеет создавать простейшие	— целостным представлением о роли вычислительной математики и информатики в построении

		математического моделирования систем и процессов, а также методов вычислительной математики при решении научных и прикладных задач	математические модели систем и процессов и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере.	математических моделей различных явлений и процессов Владеет профессиональными навыками создания и использования в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере математических моделей систем и процессов, а также методов вычислительной математики.
--	--	--	--	---

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формируемых компетенций
		5 сем.	6 сем.	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	11	6	5	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	396	216	180	ОК7, ОПК3, ПК3
- лекции	72	36	36	
-практические занятия	63	36	27	
-лабораторные работы	27	18	9	
- аудиторная СРС	36	18	18	
- внеаудиторная СРС в том числе курсовая работа	234	126	108	
			72	
Аттестация: Экзамен		36	36	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

УЭМ1.Вычислительная математика 1

- 1.1 Введение. Понятие о математической модели. Теория погрешностей Приближенные числа. Понятие приближенного числа, абсолютная и относительная погрешности, предельные абсолютная и относительная погрешности. Основные источники

погрешностей. Десятичная запись приближенного числа. Значащие цифры. Число верных знаков приближенного числа. Правила округления. Связь относительной погрешности приближенного числа с количеством верных знаков этого числа. Неустраняемые погрешности, погрешность суммы, разности, произведения, частного. Потеря точности при вычитании. Относительная погрешность степени и корня. Погрешность общей функциональной зависимости. Обратная задача теории погрешностей.

- 1.2 Особенности машинной арифметики. Представление целых и вещественных чисел в компьютере. Погрешность представления целых и вещественных чисел. Диапазон представления чисел в машине. Переполнение, антипереполнение. Особенности машинной арифметики над числами с плавающей точкой.
- 1.3 Основные понятия вычислительной математики. Корректность и устойчивость вычислительной задачи. Обусловленность вычислительных задач. Корректность вычислительных алгоритмов. Чувствительность алгоритмов к ошибкам округления. Обусловленность вычислительных алгоритмов
- 1.4 Интерполяция и аппроксимация функций. Интерполяция Лагранжа и Ньютона. Примеры решения задач интерполяции. Методы аппроксимации функций. Полиномы Чебышева. Понятие равномерного приближения функций полиномами. Метод наименьших квадратов. Преобразование Фурье
- 1.5 Методы решения нелинейных уравнений. Метод итераций решения нелинейных уравнений. Метод деления отрезка пополам решения нелинейных уравнений. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений и его модификации. Понятие скорости сходимости.
- 1.6 Методы численного интегрирования. Квадратурные формулы. Метод трапеций численного интегрирования. Метод прямоугольников численного интегрирования. Метод Симпсона численного интегрирования. Метод Гаусса численного интегрирования. Понятие метода Монте-Карло и его использование для задачи численного интегрирования.

УЭМ2. Вычислительная математика 2

- 2.1 Численные методы линейной алгебры. Нормы и обусловленности матриц. Ошибки матричных вычислений. Проблема собственных чисел и собственных значений. Методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод простых итераций и метод Зейделя. Понятие сходимости решения.
- 2.2 Решение систем нелинейных уравнений и задач оптимизации. Метод простых итераций. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Методы спуска.
- 2.2 Численные методы решения дифференциальных уравнений. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод Ньютона численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

2.3 Методы решения краевой задачи для линейного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Метод минимизации невязки и метод Галеркина. Разностный метод. Обзор методов решения уравнений с частными производными

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Лабораторный практикум

№ раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. час
УЭМ1		
1.2	Погрешность машинных вычислений	3
1.3	Обусловленность вычислительной задачи	3
1.3	Обусловленность вычислительного алгоритма	3
1.4	Интерполяционный многочлен Лагранжа	3
1.4	Интерполирование функций локальными сплайнами	3
1.6	Исследование и использование методов численного интегрирования	3
УЭМ2		
2.1	Поиск максимальных значений функций	3
2.2	Методы Эйлера численного решения дифференциальных уравнений	3
2.3	Краевые задачи математической физики	3

(Раздел включается только при наличии лабораторных работ в базовом учебном плане)

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра, рубежный и семестровый (экзамен) – по окончании изучения УЭМ.

Рубежная аттестация на 9 неделе проводится по результатам рубежного контроля. Пороговому уровню соответствует 63 балла в пятом семестре и 40 баллов в 6 семестре.

максимальное количество баллов за рубежную аттестацию – 125 в пятом семестре и 80 баллов в 6 семестре. .

Рубежный контроль проходит на 18 неделе Пороговому уровню соответствует 63 балла в пятом семестре и 30 баллов в 6 семестре. максимальное количество баллов за рубежный контроль – 125 баллов в пятом семестре и 80 баллов в 6 семестре. .Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене, – 50. Максимальное количество баллов, полученных при изучении УЭМ1– 300 баллов, УЭМ2– 250 баллов

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 27.09.2011 № 32 «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разноуровневые задачи, опрос, лабораторные работы, контрольная работа, экзамен.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Разноуровневые задачи	5-6 баллов – Не всегда адекватно подбирает методы решения и (или) использует их с ошибками	7-8 баллов – Допускает неточности в подборе методов решения и (или) допускает не критические ошибки в их использовании	9-10 баллов – Способен правильно выбрать нужный метод решения и правильно его применить
Опрос	5-6 баллов – 50-69% правильных ответов	7-8 баллов – 70-89% правильных ответов	9-10 баллов – 90-100% правильных ответов
Лабораторные работы	7-9 баллов – ЛР правильно выполнена, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	10-12 баллов – ЛР правильно выполнена, на защите не все ответы достаточно аргументированы	13-15 баллов – ЛР правильно выполнена, на защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов
Контрольная работа	15-19 баллов – Правильно решена одна задача при условии не критических ошибок во второй задаче. Минимальное количество баллов (15) – при условии не критических ошибок в расчетах	20-25 баллов – Правильно решены две задачи. Минимальное количество баллов (20) – при условии не критических ошибок в расчетах	26-30 баллов – Все задачи решены правильно. Минимальное количество баллов (26) – при условии не критических ошибок в расчетах
Самостоятельная работа	Испытывает трудности при демонстрации знаний	Допускает неточности при демонстрации знаний	Демонстрирует всестороннее и глубокое знание материала
Экзамен	25-34 – Испытывает трудности при демонстрации знаний	35-44 – Допускает неточности при демонстрации знаний	45-50 – Демонстрирует всестороннее и глубокое знание материала модуля

Критерии оценивания лабораторной работы:

- правильность выполнения ЛР – 5 балла максимум;
- уверенное владение терминологией на защите – 3 балла максимум;
- полнота ответа на защите – 3 балла максимум;
- аргументированность ответа – 2 балла максимум;
- правильность оформления отчета – 2 балл.

Критерии оценивания экзамена:

- уверенное владение терминологией – 10 баллов максимум;
- глубина знаний по теме вопроса – 10 баллов максимум;
- полнота ответа – 10 баллов максимум;
- логическая связность – 10 баллов максимум;
- аргументированность ответа – 10 балла максимум.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено **Картой учебно-методического обеспечения** (Приложение Г)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Освоение дисциплины «Вычислительная математика» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: мультимедийный проектор, презентации по курсу, компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 10 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети НовГУ и находятся в едином домене.

Программное обеспечение:

1. Математическая система *MathCAD 13.0 (MathSoft)* или Профессиональная среда для выполнения вычислений *Maple (Waterloo Maple Software)*.
2. Электронные таблицы *Excel*.
3. Системы программирования: *Turbo Pascal, Borland C++*.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Паспорта компетенций

Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А
(обязательное)

**Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля
«Вычислительная математика»**

Учебный модуль «Вычислительная математика » состоит из взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные, практические и лабораторные занятия . В таблице А.1 отражены разделы модуля, технологии и формы проведения занятий, задания по самостоятельной работе студента и ссылки на необходимую литературу. Содержание разделов представлено в п. 4.2 рабочей программы модуля.

А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний о сфере применения математических моделей, основах вычислительной математики, о численных методах. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

В начале лекции проводится, опрос или собеседование (не более 20 мин.) для экспресс-оценки уровня усвоения теоретического материала.

А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Цель практических занятий – формирование у студентов умения работать в коллективе, способности к кооперации с коллегами, способности находить профессиональные решения и компетентности студентов в области научной и научно-исследовательской деятельности, способствующей становлению их готовности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии, критически переосмысливать накопленный опыт и изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности, а также умение применить теоретические сведения к решению конкретных задач..

Практические занятия в большинстве своем строятся следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовой задачи у доски или на объяснение задания;
- 70% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами или их коллективное выполнение упражнений;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок при решении задач или подведение итогов выполнения упражнений.

Форма проведения лекционных и практических занятий указана в таблице А.1.

Таблица А.1 - Организация изучения учебного модуля «Вычислительная математика»

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
УЭМ1 Основы менеджмента			
Введение. Теория погрешностей.	– вводная лекция – информационная лекция – решение задач с обсуждением результатов – собеседование	– опрос (ауд. СРС) - работа с конспектом лекции; - самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным в электронной форме; - ответы на контрольные вопросы; - решение задач и упражнений по образцу; - решение вариативных задач и упражнений; – подготовка к самостоятельным работам (внеауд. СРС), – выполнить самостоятельную работу (ауд. СРС)	1. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 400 с. : ил. - Ф1-2(10) 2. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 3. Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 4. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченкова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с Ф1-5 5. Луппова Е.П., Зиновьев П.В. Вычислительная математика: Учебное пособие. - Владивосток: ДВГТУ, 2005. - 30 с. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=37715 6. Теория погрешностей и машинная арифметика. http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/student/vvm/examples.asp 7. Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В .Новгород, 2012
Особенности машинной арифметики	– информационная лекция	– опрос (ауд. СРС) - работа с конспектом лекции; - самостоятельное ознакомление с лекционным материалом,	1. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. -

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
	– решение задач с обсуждением результатов – собеседование	представленным в электронной форме; ответы на контрольные вопросы; решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; – подготовка к самостоятельным и работам (внеауд. СРС), – выполнить самостоятельную работу (ауд. СРС) – выполнить контрольную работу (ауд. СРС)	400 с. : ил. - Ф1-2(10) 2. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 3. Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 4. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с. Ф1-5 5. Луппова Е.П., Зиновьев П.В. Вычислительная математика: Учебное пособие. - Владивосток: ДВГТУ, 2005. - 30 с. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=37715 а. Теория погрешностей и машинная арифметика. http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/student/vvm/examples.asp
Основы вычислительной математики	–	– опрос (ауд. СРС) работа с конспектом лекции; самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным в электронной форме; ответы на контрольные вопросы; решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; решение ситуационных	1. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 2. . И.Б. Петров, А.И. Лобанов. Введение в вычислительную математику. Курс Интернет-университета информационных технологий. 3. http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase/ 4. Журнал вычислительной математики и математической физики // http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=zvmmf&wshow=contents&option_lang=rus

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
		профессиональных задач; – анализ результатов выполненных исследований по рассматриваемым проблемам – подготовка к самостоятельным и контрольным работам, – выполнить самостоятельную работу (ауд. СРС)	
1.			
Интерполяция и аппроксимация функций.	– информационная лекция – коллективная мыслительная деятельность (выполнение заданий) – собеседование	– опрос (ауд. СРС) работа с конспектом лекции; самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным в электронной форме; ответы на контрольные вопросы; решение задач и упражнений по образцу; – решение вариативных задач и упражнений – подготовка к самостоятельным и контрольным работам,	1. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 400 с. : ил. - Ф1-2(10) 2. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 3. Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 4. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с. Ф1-5 5. Луппова Е.П., Зиновьев П.В. Вычислительная математика: Учебное пособие. - Владивосток: ДВГТУ, 2005. - 30 с. http://window.edu.ru/window/library?p_rid=37715 6. Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
			указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В .Новгород, 2012
Методы решения нелинейных уравнений.	–информационная лекция –коллективная мыслительная деятельность (работа в малых группах с обсуждением ситуаций) – собеседование	– опрос (ауд. СРС) работа с конспектом лекции; самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным в электронной форме; ответы на контрольные вопросы; решение задач и упражнений по образцу; – решение вариативных задач и упражнений – подготовка к самостоятельным и контрольным работам,	1. Вержбицкий В.М. Численные методы. Линейная алгебра и нелинейные уравнения : Учеб.пособие для студентов вузов. - М. : Высшая школа, 2000. - 265, ф1-2 2. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 400 с. : ил. - Ф1-2(10) 3. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 4. Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 5. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с Ф1-5 6. Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В .Новгород, 2012 7. Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах : Учеб.пособие для вузов. - 3-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 479,[1]с. - (Ф1-2(11) 8. . Овчинников С.В., Шевцов В.Н. Некоторые численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений: Методическое пособие. - Саратов: СГУ, 2007. - 11 с.

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
			http://window.edu.ru/window/library?p rid=50570
Методы численного интегрирования и дифференцирования	– информационная лекция – коллективная мыслительная деятельность (выполнение заданий) – собеседование	– опрос (ауд. СРС) – работа с конспектом лекции; самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным в электронной форме; – ответы на контрольные вопросы; решение задач и упражнений по образцу; – решение вариативных задач и упражнений – подготовка к самостоятельным и контрольным работам	1. Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие для вузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 400 с. : ил. - Ф1-2(10) 2. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2009. - 659 с. 15 3. Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 4. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с. Ф1-5 5. Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В Новгород, 2012 6. Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах : Учеб.пособие для вузов. - 3-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 479,[1]с. - (Ф1-2(11)) 7. И.Б. Петров, А.И. Лобанов. Введение в вычислительную математику. Курс Интернет-университета информационных технологий. http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase/
Численные методы линейной	– лекция – коллективная мыслительная	– опрос (ауд. СРС); – работа с конспектом лекции; – самостоятельное ознакомление с лекционным	– Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 – Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд.,

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
алгебры	деятельность (выполнение заданий) – собеседование	материалом, представленным в электронной форме; – ответы на контрольные вопросы; – решение задач и упражнений по образцу; – решение вариативных задач и упражнений; – подготовка к самостоятельным и контрольным работам	испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 – Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с Ф1-5 – Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В Новгород, 2012 – Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах : Учеб.пособие для вузов. - 3-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 479,[1]с. - (Ф1-2(11)) – И.Б. Петров, А.И. Лобанов. Введение в вычислительную математику. Курс Интернет-университета информационных технологий. http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase/
Решение систем нелинейных уравнений и задач оптимизации	– лекция – коллективная мыслительная деятельность (выполнение заданий) – собеседование	– опрос (ауд. СРС) – опрос (ауд. СРС) – работа с конспектом лекции; – самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным в электронной форме; – ответы на контрольные вопросы; – решение задач и упражнений по образцу; – решение вариативных задач и	– Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 – Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. – Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 – Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с Ф1-5 – Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В Новгород, 2012

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
		упражнений – подготовка к самостоятельным и контрольным работам	– Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах : Учеб.пособие для вузов. - 3-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 479,[1]с. - (Ф1-2(11) – И.Б. Петров, А.И. Лобанов. Введение в вычислительную математику. Курс Интернет-университета информационных технологий. http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase/ –
Численные методы решения дифференциальных уравнений	– лекция – коллективная мыслительная деятельность (выполнение заданий) – собеседование	– опрос (ауд. СРС) – работа с конспектом лекции; – самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным в электронной форме; – ответы на контрольные вопросы; – решение задач и упражнений по образцу; – решение вариативных задач и упражнений – подготовка к самостоятельным и контрольным работам	– Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 – Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 – Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с Ф1-5 – Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В Новгород, 2012 – Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах : Учеб.пособие для вузов. - 3-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 479,[1]с. - (Ф1-2(11) – И.Б. Петров, А.И. Лобанов. Введение в вычислительную математику. Курс Интернет-университета информационных технологий. http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase/
Методы	– лекция	– опрос (ауд. СРС)	– Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П.

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
решения краевых задач	– коллективная мыслительная деятельность (выполнение заданий) – собеседование	– работа с конспектом лекции; – самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным в электронной форме; – ответы на контрольные вопросы; – решение задач и упражнений по образцу; – решение вариативных задач и упражнений – подготовка к самостоятельным и контрольным работам	Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. 15 – Волков Е. А. Численные методы : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2004. - Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5 – Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с. Ф1-5 – Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В Новгород, 2012 – Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах : Учеб.пособие для вузов. - 3-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 479,[1]с. - (Ф1-2(11)) – И.Б. Петров, А.И. Лобанов. Введение в вычислительную математику. Курс Интернет-университета информационных технологий. http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase/

А.2 Методические рекомендации по лабораторным занятиям

Лабораторные работы имеют своей целью научить студентов применять методы приближенных вычислений для решения конкретных задач с компьютера с помощью пакетов прикладных программ и/или языков программирования высокого уровня и оценивать погрешность получаемого результата, углубить практические навыки работы с компьютерной техникой, овладеть методикой экспериментальных исследований в области вычислительной математики и обработки полученных результатов.

Освоение дисциплины «Вычислительная математика» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 10 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети НовГУ и находятся в едином домене.

При проведении лабораторного практикума студенты самостоятельно выполняют лабораторные работы, получая необходимые консультации у преподавателя. Занятия строятся следующим образом.

Первое занятие:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР;
- студенты знакомятся с порядком выполнения, защиты ЛР, правилами оформления отчета (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);
- студентам указывается число баллов, которое можно набрать при выполнении лабораторного практикума;
- выдаются задания по лабораторным работам.

Второе занятие:

- студенты выполняют лабораторную работу.

На каждом последующем занятии:

- проводится защита выполненной лабораторной работы;
- выполняются последующие работы.

Без защиты лабораторных работ допускается выполнить только две работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту одной лабораторной работы – 10 баллов.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов. Перечень ЛР указан в разделе 4.3 настоящей рабочей программы.

Задания на лабораторные работы содержатся в учебных пособиях:

Гарбарь С. В., Жгун Т. В. Основы вычислительной математики: Методические указания к выполнению лабораторных работ / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 26 с.

Кириянов Б. Ф. Численные методы : учеб. пособие / Б. Ф. Кириянов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2006. - 30с.

А.3 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов является одним из видов учебных занятий студентов и должна сопровождаться контролем и оценкой ее результатов.

Самостоятельная работа студента и проводится с целью:

- формирования и развития профессиональных компетенций, соответствующих основным видам профессиональной деятельности;
- обобщения, систематизации, закрепления, углубления и расширения полученных знаний и умений студентов;
- формирования умений поиска и использования информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного роста;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности профессионального мышления: способности к профессиональному и личностному развитию, самообразованию и самореализации;
- формирования умений использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности;
- развития культуры межличностного общения, взаимодействия между людьми, формирование умений работы в команде.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по модулю выполняется на учебных занятиях по заданию и под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Формами аудиторной самостоятельной работы в условиях реализации компетентного подхода являются активные и интерактивные формы проведения занятий, а именно: разбор конкретных заданий, в том числе углубляющих теоретические знания и другие формы.

Методические рекомендации по СРС состоят из примерных задач, опросов, тестов, самостоятельных и контрольных работ и других заданий, выполняемых в рамках аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Собеседование

Собеседование проводится в начале занятия (не более 15 мин.) для выяснения объема знаний студентов по определенной теме. На обсуждение выносятся 5-7 вопросов по теме занятия. Примерные вопросы собеседования по разделам модуля.

Примерные вопросы собеседования по разделу 1:

Вопрос 1. Сформулируйте правила округления приближенных чисел: по дополнению и усечением.

Вопрос 2. Сформулируйте определение верной цифры числа. Приведите примеры.

Вопрос 3. Докажите утверждение об оценке абсолютной погрешности суммы и разности двух чисел.

Вопрос 4. На основании формулы вычисления погрешности функции многих переменных сформулируйте правило вычисления абсолютной и относительной погрешностей функции одной переменной.

Вопрос 5. На основании формулы вычисления погрешности функции многих переменных выведите формулу для оценки абсолютной погрешности неявной функции.

Примерные вопросы собеседования по разделу 2:

Вопрос 1. Сформулируйте правила представления целых чисел

Вопрос 2. Сформулируйте правила представления вещественных целых чисел

Вопрос 3. Что такое исчезновение порядка

Вопрос 4. Сформулируйте алгоритм для поиска машинного эпсилон.

Вопрос 5. Как изменяется погрешность компьютерного округления при увеличении величины числа..

Примерные вопросы собеседования по разделу 3:

Вопрос 1. Сформулируйте определения абсолютного и относительного чисел обусловленности задачи.

Вопрос 2. Какая задача называется плохо обусловленной.

Вопрос 3. Приведите примеры некорректных задач.

Вопрос 4. Является ли большая величина числа обусловленности свидетельством о невозможности решения вычислительной задачи

Вопрос 5. На основании формулы вычисления погрешности функции многих переменных выведите формулу для оценки коэффициента обусловленности неявной функции.

Примерные вопросы собеседования по разделу 4:

Вопрос 1. Сформулируйте постановку задачи приближения функции по методу интерполяции.

Вопрос 2. Запишите интерполяционный многочлен Ньютона и интерполяционный многочлен Лагранжа первой степени.

Вопрос 3. Сформулируйте теорему об оценке погрешности интерполяции.

Вопрос 4. Какие преимущества имеет запись интерполяционного многочлена по формуле Ньютона перед формулой Лагранжа.

Вопрос 5. Сформулируйте постановку задачи приближения функции по методу наименьших квадратов.

Вопрос 6. Что такое среднеквадратичное отклонение.

Вопрос 7. Как определить степень приближающего многочлена.

Вопрос 8. Из какого условия выводится нормальная система наименьших квадратов.

Вопрос 9. Объясните разницу между глобальной и кусочно-полиномиальной интерполяцией. Почему на практике чаще используется кусочно-полиномиальная интерполяция.

Вопрос 10. Дайте определение интерполяционного сплайна m -ой степени.

Вопрос 11. Что такое дефект сплайна.

Вопрос 12. Запишите формулу сплайна первой степени с дефектом единица.

Примерные вопросы собеседования по разделу 5:

Вопрос 1. Сформулируйте постановку задачи приближенного решения нелинейного уравнения и основные этапы ее решения.

Вопрос 2. Докажите оценку погрешности метода бисекций.

Вопрос 3. Запишите расчетную формулу метода Ньютона и дайте геометрическую интерпретацию метода.

Вопрос 4. Что такое итерационная функция ?

Вопрос 5. Что такое интервал неопределенности корня.

Вопрос 6. Выведите оценку радиуса интервала неопределенности корня для случая кратного корня.

Вопрос 7. Каков алгоритм поиска кратного корня методом Ньютона.

Вопрос 8. Выведите критерий окончания итераций для метода простой итерации из оценки погрешности.

Вопрос 9. Можно ли найти кратный корень с помощью метода бисекции?

Примерные вопросы собеседования по разделу 6:

Вопрос 1. Сформулируйте постановку задачи приближенного решения задачи вычисления определенного интеграла и основные этапы ее решения.

Вопрос 2. Докажите оценку погрешности в методе прямоугольников.

Вопрос 3. Какой порядок точности имеют методы трапеций и Симпсона.

Вопрос 4. В чем заключается правило Рунге?

Вопрос 5. Как оценивается погрешность в методе Монте-Карло?

Решение задач на практических занятиях

Типы разноуровневых задач для самостоятельного решения на практических и примеры решений задач содержатся в учебных пособиях:

- Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с
- Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям. для студентов специальности 010400.62. В.Новгород, 2012.

Самостоятельные работы

Примерная самостоятельная работа по разделу 1

Самостоятельная работа 1 по вычислительной математике .

1.Найти приближенное значение выражения $\frac{3.78451 \cdot 0.29 - 1,124^3}{50,32}$

если известно, что входящие в него числа, за исключением показателя степени, приближенные, записанные в соответствии с правилом Крылова.

Сделать теоретическую оценку абсолютной и относительной погрешностей.

Примерная самостоятельная работа по разделу 2

Самостоятельная работа 2 по вычислительной математике

1.Вычислить значение функции при указанных аргументах. Указать абсолютную и относительную погрешность результата, вычислить коэффициент обусловленности .

$$Y = x^3 \cdot \sin x$$

Самостоятельная работа 3 по вычислительной математике

Функция задана таблицей:

x	y
0,45	20,194
0,46	19,613
0,47	18,942
0,48	18,174
0,49	17,301
0,50	16,312
0,51	15,198
0,52	13,948
0,53	12,550
0,54	10,993
0,55	9,264

Вычислить значение производной в указанной точке $x_0=0,472$.

Самостоятельная работа 4 по вычислительной математике

Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} 1,23x_1 - 3,25x_2 - 8,69x_3 = 10,33, \\ 7,03x_1 + 4,81x_2 + 0,27x_3 = -6,43, \\ 4,49x_1 - 7,55x_2 + 12,51x_3 = 41,53. \end{cases}$$

методом Гаусса (методом простой итерации, методом Зейделя) с точностью 0,001.

Самостоятельная работа 5 по вычислительной математике

Найти численное решение задачи Коши $y'(t) = \sin(ny(t)) + t^2$, $y(0) = n$ в точках $t = 1$ и $t = 2$. 4. Построить график найденного решения на отрезке $[0, 5]$. Сравнить с точным решением.

Задания контрольной работы

Ниже приводится примерный вариант контрольной работы.

Контрольная работа по вычислительной математике.

1. Найти приближенное значение выражения $\frac{3.7845145 \cdot 0.29 - 1,124^3}{50,32}$,

если известно, что входящие в него числа записаны с верными знаками.

Сделать оценку абсолютной и относительной погрешностей аналитическим и техническим способом.

2. Задано уравнение $2,031x^3 - 6.9x^2 - 0.0212x = 0$

Подсчитать степень обусловленности для найденных корней и на этой основе дать приближенную оценку относительных и абсолютных погрешностей. Записать ответ с верно значащими цифрами.

3. Пусть машинное слово некой ЭВМ состоит из 16 двоичных разрядов.

А) Найти приближенное значение машинного нуля M_0 , машинной бесконечности M_∞ , машинного эпсилон в системе представления с плавающей точкой, если под мантиссу выделяется 11 разрядов.

В) Найти погрешность сложения $|(a+b) - (a^* \oplus b^*)|$, если $a=2.412$. $b=0.20125$. Округление по усечению.

Опрос

Опрос проводится в начале занятия (не более 15 мин.) для выяснения объема знаний студентов по определенной теме, состоит из закрытых вопросов. Примерные вопросы:

Опрос по теме 1.

Для величин $x = 2$, $y = 1$, $z = 2$ заданы их относительные погрешности

$\delta(x) = 0,005$; $\delta(y) = 0,001$; $\delta(z) = 0,002$. Относительная погрешность произведения

$\delta(x \cdot y \cdot z)$ равна

- ☐ 0,0001
- ☐ 0,0000002
- ☐ 0,0002
- ☐ 0,008

Для величин x , y и z заданы их абсолютные погрешности

$\Delta(x) = 0,008$; $\Delta(y) = 0,004$; $\Delta(z) = 0,001$. Тогда абсолютная погрешность величины

$\Delta(x + y - z)$ будет равна

- ☐ 0,001
- ☐ 0,011
- ☐ 0,008
- ☐ 0,013

Опрос по теме 2

Значительная потеря точности при выполнении арифметических операций на ЭВМ происходит

- ☐ при вычитании близких чисел
- ☐ при делении больших чисел
- ☐ при умножении близких чисел
- ☐ при сложении близких чисел

Алгоритм называется неустойчивым, если

- ☐ большие изменения в исходных данных приводят к малому изменению результата
- ☐ малые изменения исходных данных и погрешности округления приводят к значительному изменению окончательных результатов
- ☐ малые изменения исходных данных не изменяют окончательный результат
- ☐ большие изменения в исходных данных не изменяют окончательный результат

Опрос по теме 4

Задана табличная функция $y = f(x)$ Линейная интерполяция дает значение $y(1,4)$ равное:

- ☐ 2,733
- ☐ 2,8
- ☐ 2,6667
- ☐ 2,5667

Интерполяцией называется замена исходной таблично заданной функции $f(x)$

интерполирующей функцией $\varphi(x)$, при которой

- ☐ значения $\varphi(x)$ и $f(x)$ в среднем отличаются мало
- ☐ значения $\varphi(x)$ и $f(x)$ в узлах таблицы совпадают
- ☐ на всем отрезке $\max |\varphi(x) - f(x)| < \varepsilon$

- производные $\varphi'(x)$ и $f'(x)$ отличаются мало

Опрос по теме 5

Задано нелинейное уравнение вида $x = x^3 - 2x$ и начальное приближение $x_0 = 2$. Один шаг метода простой итерации дает

- $x_1 = 10$
- $x_1 = 2,5$
- $x_1 = 1$
- $x_1 = 4$

Дано нелинейное уравнение $\cos 2x - 2x + \pi/4 = 0$ и начальное условие $x_0 = \pi/4$. Первое приближение метода Ньютона x_1 будет равно

- $\pi/2$
- $3\pi/4$
- $5\pi/16$
- $3\pi/16$

Опрос по теме 6

В квадратурном методе Гаусса узловые точки на отрезке интегрирования расположены

- в точках, являющихся корнями многочлена Лежандра
- неравномерно, со сгущением к середине отрезка
- равномерно
- в точках, являющихся корнями многочлена Чебышева

Квадратурная формула Симпсона является точной для подынтегральной функции, имеющей вид многочлена степени

- 2;
- 5.
- 3;
- 4;

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Вычислительная математика».

УЭМ1

1. Абсолютная и относительная погрешность приближённых чисел. Правила записи приближённых чисел. Связь количества ВЗЦ с относительной погрешностью числа.

Пример: а) $a^* = 1,73010301030(3)$, $\delta a^* = 0,(17)\%$. Записать a^* и a .

б) $a = 1/3$, $\delta a^* = 0,02178(35)$. Записать a^* и a .

в) Определить количество ВЗЦ, если $\delta a^* = 0,01$, $\delta a^* = 0,17213(13)$, $\delta a^* = 0,301\%$.

2. Погрешность арифметических операций сложения и вычитания.

Пример: Вычислить ΔS , δS

$$S = a^* + b^* + c^*$$

$$a^* = 11,017102, b^* = 10,31040502105, c^* = +21,33$$

$$a^* = 11,017102, b^* = 10,31040502105, c^* = -21,33.$$

3. Погрешности арифметической операции умножения.

Пример: Вычислить ΔP , δP

$$P = a \times b \times c$$

$$a^* = 11,017102, b^* = 10,31040502105, c^* = +21,33$$

4. Погрешности арифметической операции деления.

Пример: Вычислить ΔD , δD

$$D = \frac{a \times b}{c}$$

$$a^* = 11,017102, b^* = 10,31040502105, c^* = +21,33$$

5. Разные подходы к учёту погрешностей.

Пример: Вычислить и оценить погрешность различными способами

$$R = \frac{3,021021 \times 0,52 - 3102102,1702}{10102,0120201}$$

6. Погрешность вещественной функции одной переменной.

Пример: Оценить Δf и δf .

$$f(x) = x^2 \ln \sqrt{x}, \text{ если } x_1 = 0,31021 \text{ и } x_2 = 11,0303.$$

7. Погрешность функции многих переменных.

Пример: Определить влияние коэффициентов уравнения $x^2 + bx + c = 0$ на значения корней при $b = 5 \times 10^4$, $c = 3,12$.

8. Погрешность неявной функции.

Пример: Определить влияние коэффициентов уравнения $x^2 + bx + c = 0$ на значения корней при $b = 5 \times 10^4$, $c = 3,12$.

9 Корректность вычислительной задачи. Примеры корректных и некорректных задач.

10. Устойчивость вычислительной задачи. Примеры. Устойчивость задачи вычисления определённого интеграла и задачи численного дифференцирования.

11*. Устойчивость задачи решения системы линейных уравнений на примере системы (2×2) .

12. Представление чисел в компьютере. Машинные константы.

Пример: Записать в памяти компьютера $a = 300010$, $b = 101,17203105$, $c = 0,02237825$.

13. Особенности машинной арифметики. Погрешности арифметических операций в компьютере.

Пример: Вычислить на пятиразрядном «компьютере» (в двоичной арифметике), сравнить с точным результатом:

а) $1/1000 + 1/1000 + 1/1000 + 2$;

б) $2 + 1/1000 + 1/1000 + 1/1000$;

в) $2 \times 1/1000$;

г) $2 : 1/1000$.

14. Обусловленность вычислительной задачи. Обусловленность задачи вычитания близких чисел. Обусловленность задачи вычисления кратных корней.

Пример: Вычислить коэффициент обусловленности

$$y = 2 - x \quad x_1 = 1,99, \quad x_2 = 1,999999.$$

15. Обусловленность вычислительной задачи.

Пример: Вычислить коэффициенты обусловленности корней

$$P_{10}(x) = (x-1)(x-2) \dots (x-10) = a_{10}x^{10} + a_9x^9 + \dots + a_1x + a \quad \text{в зависимости от } a_9.$$

16. Обусловленность вычислительной задачи.

Пример: Вычислить коэффициенты обусловленности корней

$$P_{10}(x) = (x-1)(x-2) \dots (x-10) = a_{10}x^{10} + a_9x^9 + \dots + a_1x + a \quad \text{в зависимости от } a_0.$$

17. Обусловленность задачи вычисления значений вещественной функции. Обусловленность вычисления элементарных функций, если $x \rightarrow 0$, $x \rightarrow 1$, $x \rightarrow \infty$.

18. Обусловленность задачи вычисления определённого интеграла.

Пример: Вычислить коэффициент обусловленности

$$\int_0^\pi \cos x dx, \quad \int_{1/2}^e \ln x dx.$$

19. Неустойчивость вычислительных алгоритмов. Неустойчивость вычисления алгоритма

$$\int_0^1 x^n e^{1-x} dx.$$

20. Чувствительность вычислительных алгоритмов к ошибкам округления. Чувствительность алгоритма вычисления частичной суммы ряда.

Пример: Вычислить погрешность суммирования $\sum_{i=1}^{10} \frac{1}{n^2}$ в порядке возрастания и в порядке убывания слагаемых на компьютере пятиразрядной сеткой.

21. Чувствительность вычислительных алгоритмов к ошибкам округления. Чувствительность алгоритма вычисления e^x . Пример: Вычислить погрешность значения e^x для $x=-10$ на компьютере пятиразрядной сеткой.

21. Влияние погрешностей на вычисление производной.

22. Улучшение погрешности в задаче вычисления производной.

23. Лемма о сходимости одношаговых итерационных процессов (доказательство).

24. Обусловленность задачи вычисления простого корня. Радиус неопределённости.

Пример: Найти радиус неопределённости корней уравнения

$$(x^2 - 2x) = 0.$$

25. Обусловленность задачи вычисления кратного корня.

Пример: Найти радиус неопределённости корней уравнения

$$(x^2 - 2x)^2 = 0.$$

26. Метод бисекции. Пример. Вычислить бóльший корень уравнения $(x - \cos 2x)^2 = 0$ методом бисекции с точностью $\varepsilon = 10^{-1}$

27. Сходимость метода простой итерации (доказательство).

28. Критерий окончания итерации процесса (доказательство).

Пример: Построить итерационную функцию для нахождения корней уравнения $(x - \cos 2x)^2 = 0$ на отрезке $[12; 17]$.

29. Построение итерационной функции.

Пример: Построить итерационную функцию для уравнения $3x^4 + x^3 - 2x^2 = 0$

30. Обусловленность метода простой итерации.

31. Метод Ньютона. Пример: Найти с точностью $\varepsilon = 10^{-2}$ корень уравнения $3x - x^2 = 0$ методом Ньютона.

32. Модификации метода Ньютона. Пример: Вычислить с точностью $\varepsilon = 10^{-1}$ больший корень уравнения $3x - x^2 = 0$ с помощью модифицированных методов. $x^{(0)} = 1$.

33. Методы вычисления корня уравнения со сверхлинейной сходимостью.

Пример: Вычислить с точностью $\varepsilon = 10^{-1}$ больший корень уравнения $3x - x^2 = 0$ с помощью модифицированных методов. $x^{(0)} = 1$.

34..Аппроксимация функций. Интерполяция, экстраполяция. Единственность интерполяционного многочлена. Пример: Вычислить значение интерполяционного многочлена Лагранжа третьей степени в точке $x=3.21$, оценить вычислительную погрешность.

Значения функции заданы таблицей

x_i	0,00	0,08	0,13	0,20	0,27	0,31	0,38	0,44
y_i	1,00000	1,72539	1,97664	1,92950	1,45474	1,07307	0,42687	0,09338

35. Различные формы записи интерполяционных многочленов.

Пример: Вычислить значение интерполяционного многочлена Ньютона третьей степени в точке $x=3.21$, оценить вычислительную погрешность.

Значения функции заданы таблицей.

x	$\phi(x)$
0	1,00000
0,1	1,20500
0,2	1,42007
0,3	1,64538
0,4	1,88124
0,5	2,12815
0,6	2,38676

x	$\phi(x)$
0,7	2,65797
0,8	2,94290
0,9	3,24293
1,0	3,55975
1,1	3,89537
1,2	4,25216
1,3	4,63285

x	$\phi(x)$
1,4	5,04065
1,5	5,47918
1,6	5,95261
1,7	6,46561
1,8	7,02350
1,9	7,63219
2,0	8,29835

36 Погрешность интерполяции. Пример: Оценить погрешность представления функции e^x интерполяционным полиномом третьей степени на отрезках: $[1,2]$, $[10,11]$.

37. Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева.

38. Плохая сходимость интерполяционного процесса по равноотстоящим узлам. Чувствительность интерполяционного многочлена к погрешностям входных данных и к ошибкам округления (понятие константы Лебега и числа обусловленности задачи вычисления интерполяционного полинома)

39. Локальная интерполяция. Сплайны.

40 Численное дифференцирование. Основные формулы. Порядок точности.

41. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона для численного интегрирования. Оценка погрешности (с доказательством).

42. Квадратурная формула Гаусса. Оценка погрешности.

43. Правило Рунге для вычисления определённого интеграла.

Контрольные вопросы к экзамену по дисциплине «Вычислительная математика».

УЭМ2

1. Норма вектора. Свойства норм.

Пример: Вычислить (оценить) нормы $\|\cdot\|_1$, $\|\cdot\|_2$, $\|\cdot\|_\infty$

$$X = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ -5 \end{pmatrix}$$

2. Норма матрицы. Свойства норм.

Пример: Вычислить (оценить) нормы $\|\cdot\|_1$, $\|\cdot\|_2$, $\|\cdot\|_\infty$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 5 & 3 & 1 \\ -1 & 6 & 3 \end{pmatrix}$$

3. Обусловленность задачи решения системы линейных уравнений.

Пример: Оценить число обусловленности системы $AX = B$

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 5 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad B^* = \begin{pmatrix} 0,1 \\ 0,9 \end{pmatrix}$$

4. Обусловленность задачи решения системы линейных уравнений.

Пример: Вычислить число обусловленности матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} \quad \text{в норме } \|\cdot\|_1, \|\cdot\|_2.$$

5. Метод Гаусса.

Пример: Найти LU разложения матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

6. Метод Зайделя

Пример: Найти решение системы методом Зайделя

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ -5 \end{pmatrix}$$

7. Анализ ошибок в методе Гаусса.

Пример: Проанализировать погрешности решения системы методом Гаусса, если $\varepsilon_m = 10^{-3}$

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

8. Метод простой итерации для решения системы линейных уравнений.

Пример: Вычислить две итерации решения системы $Ax = b$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad x^{(0)} = (0)$$

9. Метод простой итерации для системы нелинейных уравнений.

Пример: Исследовать сходимость метода простой итерации для системы

$$\begin{cases} x^2 y + y = 0 \\ y^2 x - x = 0 \end{cases} \quad \text{в области } D = \{(x, y) | 1 \leq x \leq 2; 3 \leq y \leq 5\}$$

10. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений.

Пример: Вычислить три итерации метода для системы

$$\begin{cases} x^2 y + 2y^2 - 1 = 0 \\ x - y^2 - 2 = 0 \end{cases} \quad x^{(0)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

11. Постановка задачи Коши.

Найти аналитическое решение задачи Коши

$$y' = t^2, \quad y(0) = 1 \quad \text{на отрезке } [0, 2] \text{ с шагом } h = 0.2$$

12. Метод Эйлера для обыкновенных дифференциальных уравнений

Найти численное решение задачи Коши

$$y' = t^2, \quad y(0) = 1 \quad \text{на отрезке } [0, 2] \text{ с шагом } h = 0.2$$

13. Модифицированные методы Эйлера для обыкновенных дифференциальных уравнений

Найти численное решение задачи Коши

$$y' = \sin t, \quad y(0) = 1 \quad \text{на отрезке } [0, 2] \text{ с шагом } h = 0.2.$$

14. Метод Рунге – Кутты для обыкновенных дифференциальных уравнений

Найти численное решение задачи Коши

$$y' = 2\cos t, \quad y(0) = 0. \quad \text{на отрезке } [0, 2] \text{ с шагом } h = 0.2.$$

15 Численные методы решения краевых задач. Метод Галеркина для краевой задачи

16 Численные методы решения краевых задач. Методы коллокаций для краевой задачи

17 Численные методы решения краевых задач. Метод наименьших квадратов для краевой задачи

Приложение Б (обязательное)

Технологическая карта УЭМ1 «Вычислительная математика 1»
семестр 5, ЗЕТ 6, вид аттестации экзамен
Акад. часов 216, баллов рейтинга 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ неде-ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успе-в. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	А СРС			
Введение. Понятие о математической модели. Теория погрешностей Понятие приближенного числа, абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Неустраняемые погрешности, погрешность суммы, разности, произведения, частного. Потеря точности при вычитании. Относительная погрешность степени и корня. Погрешность общей функциональной зависимости. Обратная задача теории погрешностей.	1-4	8	8		4	10	разноуровневые задачи опрос СР СР -	10 10 10
Особенности машинной арифметики. Представление целых и вещественных чисел в компьютере. Погрешность представления целых и вещественных чисел. Диапазон представления чисел в машине. Переполнение, антипереполнение. Особенности машинной арифметики над числами с плавающей точкой.	5	2	2	3	2	15	опрос ЛР разноуровневые задачи	10 15 10
Основные понятия вычислительной математики. Корректность и устойчивость вычислительной задачи. Обусловленность вычислительных задач. Корректность вычислительных алгоритмов. Чувствительность алгоритмов к ошибкам округления. Обусловленность вычислительных алгоритмов	6-9	8	8	6	4	15	ЛР ЛР КР	15 15 30
Рубежная аттестация	9	Рубежная аттестация – не менее 63 баллов из 125						
Интерполяция и аппроксимация функций. Интерполяция Лагранжа и Ньютона. Примеры решения задач интерполяции. Методы аппроксимации функций. Полиномы Чебышева. Понятие равномерного приближения функций полиномами. Метод наименьших квадратов. Преобразование Фурье	10-13	8	8	3	3	20	- опрос -ЛР разноуровневые задачи -	10 15 20
Методы решения линейных уравнений. Метод итераций решения нелинейных уравнений. Метод деления отрезка пополам. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений и его модификации. Понятие скорости сходимости.	14-16	6	6	3	3	15	- опрос -ЛР разноуровневые задачи -	10 15 15
Методы численного интегрирования и дифференцирования . Метод трапеций. Метод прямоугольников. Метод Симпсона численного интегрирования. Метод Гаусса численного интегрирования. Понятие метода Монте-Карло и его использование для задачи численного интегрирования. Численное дифференцирование	17-18	4	4	3	2	15	- опрос ЛР разноуровневые задачи	10 15 15
Рубежный контроль		Рубежная аттестация – не менее 63 баллов из 125						
Семестровый контроль		Экзамен не менее 25 баллов из 50						
Семестровый контроль Экзамен					36	36		50
Итого:		36	36	18	18	126		300

**Технологическая карта учебного модуля «Вычислительная математика 2»
семестр 6, ЗЕТ 5, вид аттестации экзамен акад. Часов 180 , баллов рейтинга
250**

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ неде- ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Численные методы линейной алгебры	1-4	10	10		4	6	опрос СР СР	10 15 15
Решение систем нелинейных уравнений и задач оптимизации	5-9	10	8	3	5	6	Опрос СР ЛР	10 15 15
Рубежная аттестация	9	Рубежная аттестация – не менее 40 баллов из 80						
Численные методы решения дифференциальных уравнений	14-16	8	5	3	4	6	- опрос -ЛР СР -	10 15 15
Методы решения краевых задач	17-18	8	4	3	5	12	СР ЛР	15 15
Рубежный контроль		Рубежная аттестация – не менее 35 баллов из 70						
Курсовая работа		не менее 50 баллов из 100						
Семестровый контроль		Экзамен не менее 25 баллов из 50						
Курсовая работа						36		50
Экзамен						36		50
Итого:		36	27	9	18	108		250

Приложение В

Паспорт компетенции ОК7
способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		3	4	5
Пороговый уровень	Знание Осознание важности процесса самообразования для совершенствования профессионального мастерства Понимание необходимости самообразования на протяжении всей жизни	Испытывает сложности с формулировкой сущности процесса самообразования Имеет недостаточно четкие представления о необходимости самообразования на протяжении всей жизни	Демонстрирует понимание важности процесса самообразования для совершенствования профессионального мастерства Демонстрирует понимание необходимости непрерывного профессионального развития	Способен аргументировано изложить преимущества процесса самообразования для совершенствования профессионального мастерства Демонстрирует знание механизмов самообразования на протяжении всей жизни
	Умение проводить самодиагностику и определить направления в собственном личностном и профессиональном развитии умение сформулировать личные цели обучения	Испытывает затруднения при анализе своих качеств, свойств, опыта деятельности; Испытывает затруднения в профессиональном самоопределении Не четко формулирует личные цели обучения	Умеет анализировать свои психологические свойства и качества. Стремится к профессиональному самоопределению. Формулирует личные цели обучения, но не видит способов их достижения	Способен на основе анализа своих свойств, качеств, опыта деятельности определить общие направления и цели в личностном и профессиональном развитии Четко формулирует собственную стратегию самообразования
	Владение Способность к профессиональному самоопределению Способность самостоятельно находить необходимые источники информации для саморазвития Способность сформулировать личные цели обучения	Испытывает затруднения в профессиональном самоопределении Испытывает трудности с определением приоритетов в процессе поиска источников информации Не четко формулирует личные цели обучения	Стремится к профессиональному самоопределению Способен работать с различными видами источников: книги, журналы, ресурсы Интернет Формулирует личные цели обучения, но не видит способов их достижения	Демонстрирует осознание норм, правил, моделей своей профессии как эталонов для оценки своих профессиональных качеств Демонстрирует способность к анализу и синтезу информации, полученной из различных источников Формулирует личные цели обучения, но не видит способов их достижения

Паспорт компетенции (ОПК-3)

способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3)

Базовый уровень	Знание Современный математический аппарат в области вычислительной математики, методику определения проблем вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей, методику деятельности по разработке решений методами вычислительной математики в области прикладного программирования и математических, и имитационных моделей методы сбора и обработки и хранения информации а также основные методы формирования научного знания; – классификацию языков программирования, основные методы разработки программного обеспечения, стандарты оформления программной документации и причины нарушения компьютерной безопасности;	Имеет представление о Современном математическом аппарате в области вычислительной математики, методике определения проблем вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей, методике деятельности по разработке решений методами вычислительной математики в области прикладного программирования и математических, и имитационных моделей Имеет представление о методах сбора и обработки и хранения информации, а также об основных методах формирования научного знания Имеет представление о классификации языков программирования, основных методах разработки программного обеспечения, стандартах оформления программной документации и причинах нарушения Компьютерной безопасности, но допускает неточности в формулировках	Хорошо знает методы вычислительной математики, методики определения проблем вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей, методики деятельности по разработке решений методами вычислительной математики в области прикладного программирования и математических, и имитационных моделей Хорошо знает методы сбора и обработки и хранения информации, а также основные методы формирования научного знания Имеет представление о классификации языков программирования, основных методах разработки программного обеспечения, стандартах оформления программной документации и причинах нарушения компьютерной безопасности
	Умение – Использовать современный математический аппарат, ставить цель (микроцель) собственной деятельности, моделировать, обобщать и выделять ключевую информацию в рамках конкретной задачи вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ; собирать и анализировать данные для принятия	В целом успешное, но не систематическое умение использовать современный математический аппарат, ставить цель (микроцель) собственной деятельности, моделировать, обобщать и выделять ключевую информацию в рамках конкретной задачи вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ; собирать и анализировать данные для принятия обоснованных решений задач вычислительной	Успешное, но не систематическое умение использовать современный математический аппарат, ставить цель (микроцель) собственной деятельности, моделировать, обобщать и выделять ключевую информацию в рамках конкретной задачи вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ; собирать и анализировать данные для принятия обоснованных решений задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ; осуществлять рефлексию собственной

обоснованных решений задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ; осуществлять рефлексию собственной деятельности при решении задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ;; применять имеющиеся знания для создания новых идей, продуктов или процессов в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей;	математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ; осуществлять рефлексию собственной деятельности при решении задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ;; применять имеющиеся знания для создания новых идей, продуктов или процессов в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей;	деятельности при решении задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей ;; применять имеющиеся знания для создания новых идей, продуктов или процессов в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей
Владение навыками в реализации численных методов при решении задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей на ЭВМ, компьютерными моделями для изучения сложных систем средствами вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; Навыками планирования и управления деятельностью по разработке решения или выполнению полного проекта в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; методиками оценки адекватности получаемых решений;	Владеет недостаточно базовыми навыками в реализации численных методов при решении задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей на ЭВМ, компьютерными моделями для изучения сложных систем средствами вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; Навыками планирования и управления деятельностью по разработке решения или выполнению полного проекта в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; методиками оценки адекватности получаемых решений	Хорошо владеет базовыми знаниями и навыками в реализации численных методов при решении задач вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей на ЭВМ, компьютерными моделями для изучения сложных систем средствами вычислительной математики в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; Навыками планирования и управления деятельностью по разработке решения или выполнению полного проекта в области прикладного программирования, математических, и имитационных моделей; методиками оценки адекватности получаемых решений

Паспорт компетенции (ПК-3)

способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3)

Повышенный уровень	Знание Места вычислительной (прикладной) математики и информатики и математических дисциплин в системе научных знаний Понимает особенности применения методов математического моделирования систем и процессов, а также методов вычислительной математики при решении научных и прикладных задач	Имеет представление о месте вычислительной (прикладной) математики и информатики и математических дисциплин в системе научных знаний Имеет общее представление о особенностях применения методов математического моделирования систем и процессов, а также методов вычислительной математики при решении научных и прикладных задач	Хорошо знает и понимает место вычислительной (прикладной) математики и информатики и математических дисциплин в системе научных знаний Имеет достаточное представление о особенностях применения методов математического моделирования систем и процессов, а также методов вычислительной математики при решении научных и прикладных задач
	Умение – изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности в зависимости от накопленного опыта Умеет создавать простейшие математические модели систем и процессов и использовать их в научной и познавательной деятельности, обосновывать применение методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере.	уметь применять информационно правовые аспекты в области профессиональной деятельности и уметь их применять В целом успешное, но не систематическое умение самостоятельно приобретать новые знания и критически переосмысливать накопленный опыт Испытывает трудности при создании математических моделей систем и процессов и использовании их в научной и познавательной деятельности, обосновании и применении методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере	уметь применять информационно правовые аспекты в области профессиональной деятельности, иметь стремление к достижению поставленной цели в области профессиональной деятельности В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно приобретать новые знания и критически переосмысливать накопленный опыт Испытывает трудности при применении навыков создания математических моделей систем и процессов и использовании их в научной и познавательной деятельности, обосновании и применении методов вычислительной математики в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере
	Владение — целостным представлением о роли прикладной математики и информатики в построении математических моделей различных явлений и процессов Владеет профессиональными навыками создания и использования в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере математических моделей систем и процессов, а также методов вычислительной математики.	Владеет недостаточно представлением о роли прикладной математики и информатики в построении математических моделей различных явлений и процессов Испытывает трудности при применении навыков создания и использования в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере математических моделей систем и процессов, а также методов вычислительной математики	Хорошо владеет представлением о роли прикладной математики и информатики в построении математических моделей различных явлений и процессов Испытывает трудности при применении навыков создания и использования в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере математических моделей систем и процессов, а также методов вычислительной математики

Приложение Г

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля «Вычислительная математика 1»

Направление 010 400.62 Прикладная математика и информатика

Формы обучения очная Курс 3 Семестр 5

Часов: всего 216 , лекций 36, практ. зан. 36 , лаб. раб. 18 , СРС 126

Семестр 6

Часов: всего 180 , лекций 36, практ. зан. 27 , лаб. раб. 9 , СРС 108, курсовая работа 72

Обеспечивающая кафедра Прикладная математика и информатика

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1 Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 4-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2015. - 447, [1] с. : ил. - (Учебник для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 441-443. - Доступ к электрон. версии этой кн. на www.e.lanbook.com . - ISBN 978-5-8114-1888-6 : (в пер.) : 1800.04, 700 экз. Сигла хранения Ф1-7	8	
2 Вержбицкий В.М. Основы численных методов : Учеб.для вузов по напр.подгот.дипломи.спец."Прикл.математика". - 3-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2009. - 847,[1]с. Ф1-2(18)	20	
3 Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 659 с. Ф1-2(13)	15	
Учебно-методические издания		
1 Рабочая программа модуля с приложениями «Вычислительная математика /Авт.-сост. Т.В. Жгун ; НовГУ. – В.Новгород, 2016. – 20 с.		
1 Гарбарь С. В., Жгун Т. В. Основы вычислительной математики: Методические указания к выполнению лабораторных работ / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2012. – 26 с.		
2. Численные методы : учеб. пособие / Б. Ф. Кирьянов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2006. - 30с	25	
3 Жгун Т.В. Вычислительная математика. Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 010400.62. В .Новгород, 2012		
4 Гарбарь С. В., Жгун Т.В. Вычислительная математика: Методические указания к выполнению курсовой работы. Методические указания. НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2015, 38 с.		

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / Моск. гос. ун-т. – М., 2002-2015. - Режим доступа: http://www.lib.mexmat.ru/ , свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	http://poiskknig.ru	электронная библиотека учебников Мех-Мат МГУ, Москва
Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс] / Математич. институт им. В. А. Стеклова РАН. - М.; 2002-2015. - Режим доступа: http://www.mathnet.ru/about.phtml?option_lang=rus , свободный - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	http://www.mathnet.ru/	общероссийский математический портал
Wiley InterScience - Журналы издательства John Wiley & Sons [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / John Wiley & Sons, Ltd – Великобритания, 2002-2015. - Режим доступа: http://www3.interscience.wiley.com/ , свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	http://onlinelibrary.wiley.com	Журналы издательства John Wiley & Sons
ScienceDirect [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / Издательство Elsevier (Эльзевир) – Великобритания, 2002-2014. - Режим доступа: http://www.sciencedirect.com/ , свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	http://www.sciencedirect.com/	научные журналы издательства Elsevier
Нечеткая логика, мягкие вычисления и вычислительный интеллект [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / И. Батыршин, Российская Ассоциация Нечетких Систем. – М., 2004-2005. - Режим доступа: http://fuzzyset.narod.ru/Bisc.html /, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	// http://fuzzyset.narod.ru	Сайт Российской Ассоциации Нечетких Систем и Мягких Вычислений (РАНСМБ)
InfTech. Information Technologies. Информационные Технологии [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / Режим доступа: http://www.inftech.webservis.ru/ /, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	http://inftech.webservis.ru/it/conference/isanditc/2000/section3/rus/arrus16.html	Сайт информационных технологий
Visual Studio [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / Microsoft-2015. - Режим доступа: http://www.visualstudio.com/ru-ru/ , свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	http://www.microsoft.com/visualstudio/ru-ru	Среда программирования Microsoft Visual Studio 2010
Lazarus [Электронный ресурс] : [официальный сайт] Lazarus and Free Pascal Team , -1993-2013. - Режим доступа: http://www.lazarus.freepascal.org/ свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	http://www.lazarus.freepascal.org/	Среда программирования Lazarus
Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / НОУ «ИНТУИТ», 2003 – 2015. - Режим доступа: http://www.intuit.ru/ свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	Режим доступа: http://www.intuit.ru/	Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс].
Библиотека MSDN. [Электронный ресурс] : [официальный сайт] / Microsoft, -2014. - Режим доступа: http://msdn.microsoft.com/library/ свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.09.2016).	Режим доступа: http://msdn.microsoft.com/library/	Библиотека MSDN. [Электронный ресурс].

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1 Жгун Т.В. Вычислительная математика. [Электронный ресурс] : метод. Указания к практическим занятиям. – Великий Новгород, 2017. – 49с. – Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index		да
2 Жгун Т.В. Теория погрешностей [Электронный ресурс] : метод. указания. – Великий Новгород, 2017. – 27с. – Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Catalog/Index		да
3 Жидков Е. Н. Вычислительная математика : учеб. пособие для вузов / Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 199, [2] с. Ф1-5	5	
– 4 Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 366, [2] с Ф1-5	5	
5		

Действительно для учебного года _____ / _____

Зав. кафедрой _____
подпись И.О.Фамилия

_____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____
должность подпись расшифровка