

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ФГОС введен в действие приказом №5 от 12.01.2016 г. , дата утверждения: 09.02.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ВТ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017
АВТ, протокол заседания кафедры №10/1 от 20.06.2017
АСУ, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматизации и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Зыбарев В. М.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Якименко А. А.
доцент, д.т.н. Жмудь В. А.
профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Романов Е. Л.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
у10. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
у8. владеть персональным компьютером как средством управления информацией	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	
у5. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Вычислительная математика	
ОПК.5.у10 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
1.о разделах дисциплины "Вычислительная математика", ее структуре;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2.о возможностях языка программирования пакета Mathcad;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3.о тенденциях и перспективах развития современного программного и технического обеспечения вычислительных задач;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4.проблематику дисциплины "Вычислительная математика" и ее основные разделы; базовые определения и понятия;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5.источники погрешностей и правила определения погрешности вычислений;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.принципы и методы численного решения линейных и нелинейных уравнений и систем;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7.принципы и методы интерполирования и приближения функций;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8.принципы и методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9.основные приемы программирования и использования современных интегрированных пакетов прикладных программ по численным методам для автоматизации решения инженерно - технических задач на ПЭВМ;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.у8 владеть персональным компьютером как средством управления информацией	
10.разрабатывать вычислительный алгоритм - важнейшую составную часть вычислительного эксперимента;	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11.использовать специальную литературу в изучаемой предметной области.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12.разработки собственных программ в среде Mathcad.	Лекции; Лабораторные работы
ПК.3.у1 уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	
13.уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	Лабораторные работы

ПК.3.у5 уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	
14. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; математические программные системы;			
1. Тема 1. Предмет и задачи вычислительной математики. Вычислительная задача и задачи вычислительного эксперимента. Основные области приложения. Структура дисциплины и междисциплинарные связи. Основные понятия и определения.	0	2	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: теоретические основы численных методов: погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени);			
2. Тема 2. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма. Граф вычислительного процесса.	0	2	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: численные методы линейной алгебры;			
3. Тема 3. Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений.	0	2	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
4. Тема 4. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления. Методы хорд, касательных и комбинированный метод хорд и касательных. Метод итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.	0	4	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
5. Тема 5. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса.	0	2	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: решение нелинейных уравнений и систем;			
6. Тема 6. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешности. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций.	0	2	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
7. Тема 7. Системы нелинейных уравнений. Методы Ньютона, итераций и градиента для системы нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.	0	6	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Дидактическая единица: интерполяция функций;			
8. Тема 9. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.	0	4	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: численное интегрирование и дифференцирование;			
9. Тема 11. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников, трапеций и Симпсона. Погрешности численного интегрирования.	0	4	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: решение обыкновенных дифференциальных уравнений;			
10. Тема 12. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Методы Эйлера, Рунге-Кутта. Оценка погрешностей и выбор шага. Метод Рунге-Кутта для системы дифференциальных уравнений первого порядка.	0	4	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Дидактическая единица: методы приближения и аппроксимации функций; равномерное приближение функций; преобразование Фурье;			
11. Тема 8. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция. Интерполяция сплайнами и многочленами n -ой степени	0	2	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
12. Тема 10. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регуляризацией шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона.	0	2	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; математические программные системы;				
1. Знакомство с системой Mathcad	1	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Лабораторная работа по ознакомлению с системой Mathcad
Дидактическая единица: теоретические основы численных методов: погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени);				
2. Расчет погрешности	1	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Лабораторная работа по реализации методов определения погрешности
Дидактическая единица: численные методы линейной алгебры;				
3. Тема 3. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	1	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Лабораторные занятия по реализации методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений.
Дидактическая единица: решение нелинейных уравнений и систем;				
4. Тема 4. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений.	1	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Лабораторные занятия по реализации ускоренных методов решения нелинейных уравнений.
5. Тема 5. Решение системы нелинейных уравнений.	1	6	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Лабораторные занятия по реализации методов решения систем нелинейных уравнений.

6. Градиентные методы	1	6	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Лабораторная работа по реализации градиентных методов
Дидактическая единица: интерполяция функций;				
7. Тема 6. Методы аппроксимации и интерполяции.	1	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Лабораторные занятия по реализации методов аппроксимации и интерполяции.
Дидактическая единица: решение обыкновенных дифференциальных уравнений;				
8. Решение систем ОДУ	1	4	1, 10, 11, 12, 13, 14, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	Лабораторная по реализации методов решения ОДУ

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	10, 11, 5, 6, 7, 8, 9	20	5
Самостоятельное проведение расчетов в соответствии с заданием: Котов Ю. А. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Котов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=810 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	36	0
Самостоятельное изучение материала, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ: Котов Ю. А. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Котов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=810 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7	2
: Котов Ю. А. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Котов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=810 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ; ЭБС
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ; ЭБС
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
Лабораторная №1: Выполнение и защита	2	5
Лабораторная №2:	2	5
Лабораторная №3:	2	5
Лабораторная №4:	2	5
Лабораторная №5:	2	5
Лабораторная №6:	2	5
Лабораторная №7:	2	5
Лабораторная №8:	2	5
РГЗ: Выполнение и защита	14	20
Экзамен:	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.5	у10. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	+	+	+
	у8. владеть персональным компьютером как средством управления информацией	+	+	+
ПК.3	у1. уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	+	+	+
	у5. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. - М., 2005. - 839, [1] с. : ил., табл.
2. Самарский А. А. Численные методы : Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - М., 1989. - 430 с. : ил.
3. Трошина Г. В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad : учебное пособие / Г. В. Трошина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 84, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/troshina.pdf>

Дополнительная литература

1. Бахвалов Н. С. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - М., 1987. - 598, [1] с. : ил.
2. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук. - СПб. [и др.], 2009. - 608 с.. - На обл.: Знание! Уверенность! Успех!.

3. Исаков В. Н. Элементы численных методов : учебное пособие для вузов по специальности "Математика" группы "Педагогические специальности" / В. Н. Исаков. - М., 2003. - 188, [1] с. : ил.
4. Турчак Л. И. Основы численных методов : [учебное пособие для вузов] / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. - М., 2005. - 300 с. : ил., табл.
5. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - М., 2004. - 479, [1] с. : ил.. - На обороте тит. л. инициалы указ. ошибочно: Киреев Андрей Владимирович, Пантелеев Владимир Иванович.
6. Гурский Д. А. Вычисления в Mathcad 12 / Д. Гурский, Е. Турбина. - СПб. [и др.], 2006. - 544 с. : ил.
7. Плис А. И. Mathcad. Математический практикум для инженеров и экономистов : учебное пособие для вузов / А. И. Плис, Н. А. Сливина. - М., 2003. - 655 с. : ил.
8. Беланов А. А. Решение алгебраических уравнений методом Лобачевского / А. А. Беланов. - М., 1989. - 95, [1] с.
9. Амосов А. А. Вычислительные методы : учебное пособие для вузов / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копчёнова. - М., 2008. - 670, [1] с. : ил., табл.
10. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - СПб., 2007. - 664 с.
11. Волков Е. А. Численные методы : учебное пособие / Е. А. Волков. - СПб. [и др.], 2004. - 248 с.
12. Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. – Изд. 2-е, стер. – СПб. [и др.] : Лань, 2008. – 366, [1] с. : ил., табл.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Котов Ю. А. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Котов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=810>. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проведение лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Проведение лабораторных работ

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Вычислительная математика** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.5 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у8. владеть персональным компьютером как средством управления информацией	Градиентные методы Знакомство с системой Mathcad Расчет погрешности Решение систем ОДУ Тема 1. Предмет и задачи вычислительной математики. Вычислительная задача и задачи вычислительного эксперимента. Основные области приложения. Структура дисциплины и междисциплинарные связи. Основные понятия и определения. Тема 10. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона. Тема 11. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников, трапеций и Симпсона. Погрешности численного интегрирования. Тема 12. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Методы Эйлера, Рунге-Кутты. Оценка погрешностей и выбор шага. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка. Тема 2. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма. Граф вычислительного процесса.	Отчет по лабораторной работе, РГЗ, разделы 1 - 12	Экзамен, вопросы 1 - 40

		Тема 3. Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений. Тема 3. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Тема 4. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления. Методы хорд, касательных и комбинированный метод хорд и касательных. Метод итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Тема 4. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Тема 5. Решение системы нелинейных уравнений. Тема 5. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Тема 6. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешности. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций. Тема 6. Методы аппроксимации и интерполяции. Тема 7. Системы нелинейных уравнений. Методы Ньютона, итераций и градиента для системы нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Тема 8. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция.		
--	--	--	--	--

		Интерполяция сплайнами и многочленами n-ой степени Тема 9. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.		
ОПК.5	у10. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Градиентные методы Знакомство с системой Mathcad Расчет погрешности Решение систем ОДУ Тема 1. Предмет и задачи вычислительной математики. Вычислительная задача и задачи вычислительного эксперимента. Основные области приложения. Структура дисциплины и междисциплинарные связи. Основные понятия и определения. Тема 10. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона. Тема 11. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников, трапеций и Симпсона. Погрешности численного интегрирования. Тема 12. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Методы Эйлера, Рунге-Кутты. Оценка погрешностей и выбор шага. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка. Тема 2. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма. Граф вычислительного процесса. Тема 3. Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и	Отчет по лабораторной работе, РГЗ, разделы 1 - 12	Экзамен, вопросы 1 - 40

		неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений. Тема 3. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Тема 4. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления. Методы хорд, касательных и комбинированный метод хорд и касательных. Метод итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Тема 4. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Тема 5. Решение системы нелинейных уравнений. Тема 5. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Тема 6. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешности. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций. Тема 6. Методы аппроксимации и интерполяции. Тема 7. Системы нелинейных уравнений. Методы Ньютона, итераций и градиента для системы нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей. Тема 8. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция. Интерполяция сплайнами и многочленами n-ой степени Тема 9. Экстраполирование		
--	--	---	--	--

		функций. Среднеквадратическое приближение функций. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.		
ПК.3/НИ готовность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	у1. уметь ставить и решать задачи статистической обработки экспериментальных данных	Знакомство с системой Mathcad Расчет погрешности Решение систем ОДУ Тема 3. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Тема 4. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Тема 6. Методы аппроксимации и интерполяции.	Отчет по лабораторной работе, РГЗ, разделы 1 - 12	Экзамен, вопросы 1 - 40
ПК.3/НИ	у5. уметь математически формализовать постановку задачи исследования объектов профессиональной деятельности	Знакомство с системой Mathcad Расчет погрешности Решение систем ОДУ Тема 3. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Тема 4. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Тема 6. Методы аппроксимации и интерполяции.	Отчет по лабораторной работе, РГЗ, разделы 1 - 12	Экзамен, вопросы 1 - 40

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3/НИ.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание) (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.5, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра автоматики
Кафедра вычислительной техники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Вычислительная математика», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 - 20, второй вопрос из диапазона вопросов 21 - 41 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Причины возникновения и основные виды погрешностей при решении задач численными методами.

2. Формулировка задачи и численное решение ОДУ 1 порядка. Схема Эйлера.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, в ответах допускает принципиальные ошибки, оценка составляет до 10 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, в ответах допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 11-20 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, в ответах не допускает ошибок, оценка составляет 21 -30 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, в ответах не допускает ошибок, оценка составляет 31-40 баллов.

3. Шкала оценки

К экзамену допускаются студенты, набравшие не менее 40 баллов по результатам текущего рейтинга. Максимальное значение текущего рейтинга складывается: лабораторные работы до 48 баллов, РГЗ - до 12 баллов

Итоговая оценка определяется: менее 50 баллов - неудовлетворительно; 50-72 (удовлетворительно), 73-87 (хорошо), 88-100 (отлично).

Таблица соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS :

Оценка ECTS	Диапазон баллов рейтинга	Оценка
A+	99-100	Отлично <u>88-100</u>
A	93-98	
A-	90-92	
B+	88-89	
B	83-87	Хорошо <u>73-87</u>
B-	80-82	
C+	78-79	
C	73-77	
C-	70-72	Удовлетворительно <u>50-72</u>
D+	68-69	
D	62-67	
D-	60-62	
E	50-59	Неудовлетворительно
FX	25-49	
F	0-24	Без права пересдачи!

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Предмет и задачи вычислительной математики. Вычислительная задача и задачи вычислительного эксперимента. Основные области приложения. Структура дисциплины и междисциплинарные связи. Основные понятия и определения.
2. Виды погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности.
3. Статистический и технический подходы к учёту погрешности
4. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма.
5. Графы вычислительных процессов.

6. Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами.
7. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка.
8. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений.
9. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
10. Метод касательных. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
11. Метод итераций. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
12. Методы бисекций, простых итераций, Ньютона. Сравнительный анализ условий сходимости и оценки погрешностей.
13. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Метод Эйткена. Принцип ускорения, условия сходимости и оценка погрешностей.
14. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Метод Вегстейна. Принцип ускорения, условия сходимости и оценка погрешностей.
15. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Метод Чебышева. Принцип ускорения, условия сходимости и оценка погрешностей.
16. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Метод Данко. Принцип ускорения, условия сходимости и оценка погрешностей.
17. Методы Эйткена, Вегстейна, Чебышева, Данко. Сравнительный анализ принципов ускорения, условий сходимости и оценки погрешности.
18. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса.
19. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса.
20. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
21. Системы нелинейных уравнений. Метод итераций. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
22. Системы нелинейных уравнений. Метод градиента для системы нелинейных уравнений. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
23. Методы Ньютона, простых итераций и градиента для решения систем нелинейных уравнений. Сравнительный анализ условий сходимости и оценки погрешностей.
24. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена.
25. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция.
26. Интерполяция сплайнами и многочленами n – ой степени
27. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций.
28. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов.
29. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.
30. Сравнительный анализ интерполяции кубическими сплайнами и тригонометрической интерполяции.
31. Численное дифференцирование. Регуляризация дифференцирования.
32. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников. Погрешности численного интегрирования
33. Вычисление определенных интегралов с помощью формул трапеций. Погрешности численного интегрирования
34. Вычисление определенных интегралов с помощью формул Симпсона. Погрешности численного интегрирования

35. Сравнительный анализ вычисления определенных интегралов с помощью формул трапеций и Симпсона. Погрешности численного интегрирования.
36. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.
37. Метод Эйлера. Оценка погрешностей и выбор шага.
38. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешностей и выбор шага.
39. Задача Коши. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Сравнительный анализ оценки погрешностей и выбора шага.
40. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка
41. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Вычислительная математика», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны реализовать численные методы в соответствии с исходными данными варианта задания.

При выполнении расчетно-графического задания) студенты должны провести анализ способов решения контрольной задачи; выбрать, обосновать и разработать алгоритмы численного решения; сформулировать рекомендации по применению рассмотренных в работе численных методов (процедур-функций).

Обязательные структурные части РГЗ.

Краткое описание рассматриваемых в работе численных методов и вычислительных экспериментов, отлаженные программы решения контрольной задачи, анализ свойств вычислительного процесса и качества полученных результатов числового решения.

2. Критерии оценки

Максимальное количество баллов 12 баллов.

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), а выполненные содержат ошибки, без убедительного обоснования расчетных соотношений и основных оценок характеристик качества результатов вычислений, оценка составляет до 2 баллов..
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: задание выполнено в не полном объеме с без грубых ошибок и с мало убедительным обоснованием расчетных соотношений и основных характеристик качества результатов вычислений, оценка составляет 3-6 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если задание выполнено в полном объеме с без ошибок и с обоснованием расчетных соотношений и основных характеристик качества результатов вычислений, оценка составляет 7-9 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если задание выполнено в полном объеме и с четким обоснованием расчетных соотношений и характеристик качества результатов вычислений, разработанные программные средства позволяют реализовывать высоко эффективные вычисления и вычислительные эксперименты с элементами исследования свойств численных методов решения задачи, оценка составляет 10-12 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Максимальное значение текущего рейтинга складывается: лабораторные работы до 48 баллов, РГЗ - до 12 баллов.

Итоговая экзаменационная оценка определяется: менее 50 баллов - неудовлетворительно; 50-72 (удовлетворительно), 73-87 (хорошо), 88-100 (отлично).

4. Примерный перечень тем РГЗ

Тема: «Методы приближения функций»

Для заданной дискретной функции

k	1	2	3	4
x_k	0	1	2	3
y_k	X	X	X	X

с помощью системы MathCad, используя разные способы выполнить приближение функции методами:

1. Интерполяция с помощью решения СЛАУ.
2. Интерполяция методом Лагранжа
3. Интерполяция методом Ньютона.
4. Интерполяция сплайнами
5. Аппроксимация полиномом (МНК)

Порядок выполнения.

- 1) Записать программу MathCad приближения заданной дискретной $y(x_k) = y_k$ с использованием его стандартных (встроенных) процедур. Проверить качество решения и найти значение функции при заданном значении аргумента (например, $x=2.58$, обеспечивающий абсолютную погрешность решения $\varepsilon \leq 0.01 \div 0.001$ и относительную погрешность $\varepsilon/y < 0.01$).
- 2) Используя найденные в п.1 приближения функции, выполнить экстраполяцию на два шага вперед и оценить качество экстраполяции для каждого приближения функции.
- 3) Для любой выбранной студентом из найденных аппроксимирующих функций вычислить значение интеграла на интервале приближения $([0;3])$. Изменяя шаг интегрирования (по необходимости), найти его величину, обеспечивающую ту же погрешность, что и в п.1. Оценить значение производной при заданном значении аргумента, что и в п.1.

Отчет по работе.

Привести:

- общие формулы всех способов приближения дискретной функции и оценки качества аппроксимации;
- общие условия и оценку качества экстраполяции;
- результаты расчета функции $y(x)$ по всем методам в виде таблиц и графиков, вычисления интегралов и производных;
- провести сравнительный анализ рассмотренных способов решения поставленной задачи и сформулировать рекомендации по их использованию для решения практических задач.

Варианты задания

№ варианта	Значения функции	№ варианта	Значения функции
1	0, 2, 7, 1	16	0, 9, 3, 7
2	0, 3, 6, 2	17	0, 2, 4, 8

3	0, 4, 5, 3	18	0,, 3, 5, 9
4	0, 5, 4, 4	19	0, 4, 6, 1
5	0, 6, 3, 5	20	0, 5, 7, 2
6	0, 7, 2, 6	21	0, 6, 8, 3
7	0, 8, 1, 7	22	0, 7, 9, 4
8	0, 9, 2, 8	23	0, 8, 2, 5
9	0, 2, 3, 9	24	0, 9, 1, 6
10	0, 3, 4, 1	25	0, 2, 9, 7
11	0, 4, 5, 2	26	0, 3, 8, 8
12	0, 5, 6, 3	27	0, 4, 7, 9
13	0, 6, 7, 4	28	0, 5, 6, 1
14	0, 7, 8, 5	29	0, 6, 5, 2
15	0, 8, 9, 6	30	0, 7, 4, 3