

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных
Кафедра автоматики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная математика

Образовательная программа: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль:
Биотехнические и робототехнические системы

Курс: 2, семестр : 4

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

ФГОС введен в действие приказом №216 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 08.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ССОД, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

АВТ, протокол заседания кафедры №10/1 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Чикильдин Г. П.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Прохоренко Е. В.

доцент, д.т.н. Жмудь В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Прохоренко Е. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
32. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
34. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
у5. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; в части следующих результатов обучения:	
у3. уметь использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений; в части следующих результатов обучения:	
у2. умение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	
Компетенция ФГОС: ПК.10 способность владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем; в части следующих результатов обучения:	
у8. уметь выбирать вычислительные средства для проектирования устройств и систем управления	
Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь провести вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Вычислительная математика</i>	
ОПК.1.32 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. знать алгоритмы вычислительной математики, используемые для решения практических задач	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

4.знать возможности методов вычислительной математики для приближенного решения некорректно поставленных задач	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.34 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
5.знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.y1 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
6.уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.1.y3 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
7.уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.y2 умение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	
8.умение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.2.y5 умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
9.умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.2.y2 уметь провести вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	
10.уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Лекции; Самостоятельная работа
11.уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.5.y3 уметь использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности	
12.уметь использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.10.y8 уметь выбирать вычислительные средства для проектирования устройств и систем управления	
13.уметь выбирать вычислительные средства для проектирования устройств и систем управления	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Интерполирование функций			

1. Интерполирование функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Бесселя. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание. Практическое ис-пользование интерполяционных формул. Приближение сплайнами. Многочлен наилучшего равномерного приближения.	0	6	1, 11, 2, 3, 8
2. Ортогональные и нормированные системы функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье.	0	6	11, 3, 4, 5, 8
3. Некорректность задачи численного дифференцирования, регуляризация. Использование интерполяционных полиномов для вычисления производных.	0	2	10, 11, 4, 8
4. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Выбор шага интегрирования.	0	2	11, 4, 7, 8
Дидактическая единица: Решение алгебраического уравнения			
5. Нелинейные уравнения. Отделение корней. Уточнение корней. Дихотомия, метод Ньютона, метод спуска. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска.	0	3	2, 4, 8, 9
6. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска.	0	2	11, 12, 2, 4, 8
7. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, метод наискорейшего спуска. Практические рекомендации по использованию методов решения алгебраических уравнений и систем.	0	2	11, 3, 4, 8
8. Методы Рунге- Кутта.	0	3	11, 13, 4, 8
9. Методы Адамса. Явные и неявные методы. Методы Адам-са с прогнозом и коррекцией решения.Погрешности решения дифференциальных уравнений. Выбор шага решения. Практические рекомендации по использованию методов решения дифференциальных уравнений.	0	3	11, 3, 4, 8
Дидактическая единица: Методы одномерной оптимизации			
10. Основные понятия и определения. Постановка задачи оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Общий поиск, деление пополам, "золотое" сечение.	0	3	11, 3, 4, 8
11. Методы многомерной оптимизации. Покоординатный спуск, метод наискорейшего спуска, метод Нелдера-Мида. Практические рекомендации по использованию методов оптимизации.	0	4	11, 2, 3, 8

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Интерполирование функций				

1. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности.	4	6	1, 11, 2, 3, 4, 5, 6	Дать рекомендации к использованию различных интерполяционных полиномов
2. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла.	4	6	1, 11, 13, 2, 3, 4, 5	Обосновать суть численного интегрирования квадратурными формулами Ньютона -Котеса
Дидактическая единица: Решение алгебраического уравнения				
3. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения	0	8	1, 11, 13, 2, 3, 4, 5, 6	Решить алгебраическое уравнение третьего порядка методом Ньютона
4. Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов.	0	8	1, 11, 2, 3, 4, 5, 6	Привести условия сходимости и останова итерационных методов Зейделя и Наискорейшего Спуска
Дидактическая единица: Методы одномерной оптимизации				
5. Методы покоординатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики.	0	8	1, 11, 2, 3, 4, 5, 6	Обосновать выбор корректирующих параметров метода Нелдера-Мида с целью уменьшения количества итераций.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	10, 11, 12, 13, 6, 7, 8, 9	28	7
: Вычислительная математика : варианты и методические указания к индивидуальным заданиям для студентов факультета АВТ специальностей 210100 и 220400 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Т. Кононов, Г. П. Чикильдин]. - Новосибирск, 2004. - 33 с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2669.rar				
2	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	0
: Вычислительная математика : варианты и методические указания к лабораторным работам по курсу "Вычислительная математика" для факультета АВТ специальностей 210100 и 220400 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Т. Кононов, Г. П. Чикильдин]. - Новосибирск, 2003. - 87 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000028867				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	15	0
: Рабинович Е. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470 . - 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; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail; Личный типовой сайт; Среда электронного обучения НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять 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		
<i>Лекция:</i>	5	10
<i>Лабораторная:</i>	15	30
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Зачет:</i>	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 РГЗ	Зачет
ОПК.1	з2. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+	+
	з4. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	+	+
	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	+	+
	у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов		+
ОПК.2	у5. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности		+
ОПК.5	у3. уметь использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности		+

ПК.1	у2. умение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий		+
ПК.10	у8. уметь выбирать вычислительные средства для проектирования устройств и систем управления	+	+
ПК.2	у2. уметь провести вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Рабинович Е. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Чикильдин Г. П. Вычислительная математика : учебное пособие / Г. П. Чикильдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 111 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814
2. Крылов В. И. Вычислительные методы. В 2 т.. Т. 1 : учебное пособие для вузов / В. И. Крылов, В. В. Бобков, П. И. Монастырский. - М., 1976. - 302, [1] с. : табл., граф.
3. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики : Учеб. пособие для втузов / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - М., 1966. - 664 с.
4. Боглаев Ю. П. Вычислительная математика и программирование : учебное пособие для втузов / Ю. П. Боглаев. - М., 1990. - 543, [1] с. : ил.

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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Вычислительная математика : варианты и методические указания к индивидуальным заданиям для студентов факультета АВТ специальностей 210100 и 220400 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Т. Кононов, Г. П. Чикильдин]. - Новосибирск, 2004. - 33 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2669.rar>

2. Вычислительная математика : варианты и методические указания к лабораторным работам по курсу "Вычислительная математика" для факультета АВТ специальностей 210100 и 220400 всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. Т. Кононов, Г. П. Чикильдин]. - Новосибирск, 2003. - 87 с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls0000028867

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB Real-Time Windows Target

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

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

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматики
Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Образовательная программа: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль:
Биотехнические и робототехнические системы

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.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	з2. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Интерполирование функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Бесселя. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание. Практическое использование интерполяционных формул. Приближение сплайнами. Многочлен наилучшего равномерного приближения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Выбор шага интегрирования. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения. Методы Адамса. Явные и неявные методы. Методы Адам-са с прогнозом и коррекцией решения. Погрешности решения дифференциальных уравнений. Выбор шага решения. Практические рекомендации по использованию методов решения дифференциальных уравнений. Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов. Методы многомерной оптимизации.	РГЗ	Зачет

		Покоординатный спуск, метод наискорейшего спуска, метод Нелдера-Мида. Практические рекомендации по использованию методов оптимизации. Методы покоординатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики. Методы Рунге-Кутты. Некорректность задачи численного дифференцирования, регуляризация. Использование интерполяционных полиномов для вычисления производных. Нелинейные уравнения. Отделение корней. Уточнение корней. Дихотомия, метод Ньютона, метод спуска. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Ортогональные и нормированные системы функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье. Основные понятия и определения. Постановка задачи оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Общий поиск, деление пополам, "золотое" сечение. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, метод наискорейшего спуска. Практические рекомендации по использованию методов решения алгебраических уравнений и систем.		
ОПК.1	34. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния	РГЗ	Зачет

		корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов. Методы покоординатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики. Ортогональные и нормированные системы функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности.		
ОПК.1	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов. Методы покоординатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности.	РГЗ	Зачет
ОПК.1	у3. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Выбор шага интегрирования.		Зачет
ОПК.2 способность выявлять естественнонаучную сущность	у5. умеет работать с системными естественнонаучными моделями	Нелинейные уравнения. Отделение корней. Уточнение корней. Дихотомия, метод Ньютона, метод спуска.		Зачет

проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	объектов профессиональной деятельности	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска.		
ОПК.5 способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	у3. уметь использовать современные методы теоретических исследований в научной деятельности	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска.		Зачет
ПК.1/НИ способность выполнять эксперименты и интерпретировать результаты по проверке корректности и эффективности решений	у2. умение провести вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	Интерполирование функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Бесселя. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание. Практическое использование интерполяционных формул. Приближение сплайнами. Многочлен наилучшего равномерного приближения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Выбор шага интегрирования. Методы Адамса. Явные и неявные методы. Методы Адамса с прогнозом и коррекцией решения. Погрешности решения дифференциальных уравнений. Выбор шага решения. Практические рекомендации по использованию методов решения дифференциальных уравнений. Методы многомерной оптимизации. Покоординатный спуск, метод наискорейшего спуска, метод Нелдера-Мида. Практические рекомендации по использованию методов оптимизации. Методы Рунге-Кутты. Некорректность задачи численного дифференцирования, регуляризация. Использование интерполяционных полиномов для вычисления производных. Нелинейные уравнения. Отделение корней. Уточнение корней. Дихотомия, метод Ньютона, метод спуска.		Зачет

		Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Ортогональные и нормированные системы функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье. Основные понятия и определения. Постановка задачи оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Общий поиск, деление пополам, "золотое" сечение. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, метод наискорейшего спуска. Практические рекомендации по использованию методов решения алгебраических уравнений и систем.		
ПК.10/ПТ способность владеть средствами эксплуатации медицинских баз данных, экспертных и мониторинговых систем	у8. уметь выбирать вычислительные средства для проектирования устройств и систем управления	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения. Методы Рунге-Кутты.	РГЗ	Зачет
ПК.2/НИ готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	у2. уметь провести вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей биологических объектов, информационных и энергетических процессов, протекающих в биотехнических системах, оценивать эффективности применения биотехнических систем и технологий	Интерполирование функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Бесселя. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание. Практическое использование интерполяционных формул. Приближение сплайнами. Многочлен наилучшего равномерного приближения. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла. Квадратурные	РГЗ	Зачет

		формулы Ньютона-Котеса. Выбор шага интегрирования. Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения Методы Адамса. Явные и неявные методы. Методы Адам-са с прогнозом и коррекцией решения.Погрешности решения дифференциальных уравнений. Выбор шага решения. Практические рекомендации по использованию методов решения дифференциальных уравнений. Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов. Методы многомерной оптимизации. Покоординатный спуск, метод наискорейшего спуска, метод Нелдера-Мида. Практические рекомендации по использованию методов оптимизации. Методы покоординатного спуска, Нелдера-Мида. Сравнительные характеристики. Методы Рунге- Кутта. Некорректность задачи численного дифференцирования, регуляризация. Использование интерполяционных полиномов для вычисления производных. Ортогональные и нормированные системы функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье. Основные понятия и определения. Постановка задачи оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Общий поиск, деление пополам, "золотое" сечение. Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности.		
--	--	--	--	--

		Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, метод наискорейшего спуска. Практические рекомендации по использованию методов решения алгебраических уравнений и систем.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.2, ОПК.5, ПК.1/НИ, ПК.10/ПТ, ПК.2/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билеты состояются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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

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

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.1, ОПК.2, ОПК.5, ПК.1/НИ, ПК.10/ПТ, ПК.2/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 автоматики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Рева И. Л.

“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная математика

Образовательная программа: 27.03.04 Управление в технических системах

Факультет автоматики и вычислительной техники

Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Тема	Код формируемой компетенции	Знания/умения	Контролирующее мероприятие (экзамен, зачет, курсовой проект и т.п.)
Методы Зейделя, наискорейшего спуска. Исследования влияния начальных условий на количество итераций. Сравнительные характеристики методов.	ОПК.1	з1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений	Экзамен
Некорректность задачи численного дифференцирования, регуляризация. Использование интерполяционных полиномов для вычисления производных.		з1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений з3. знать возможности методов вычислительной математики для приближенного решения некорректно поставленных задач	Экзамен
Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Выбор шага интегрирования.		з1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений з3. знать возможности методов вычислительной математики для приближенного решения некорректно поставленных задач	Экзамен
Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Влияние порядка точности квадратурной формулы и шага интегрирования на точность вычисления определенного интеграла.		з1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений у1. уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов	Экзамен
Метод спуска решения нелинейного уравнения. Влияние вида корней на точность решения. Исследование влияния корректирующих параметров алгоритма на ошибки решения		з1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений у1. уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов	Экзамен
Нелинейные уравнения. Отделение корней. Уточнение корней. Дихотомия, метод Ньютона, метод спуска. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод наискорейшего спуска.		з1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений у1. уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов	Экзамен
Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона, метод наискорейшего спуска. Практические рекомендации по использованию методов решения алгебраических уравнений и систем.		з1. знать численные методы: погрешности вычислений, численные методы линейной алгебры, интерполирование и приближений функции, численное решение нелинейных уравнений у1. уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов	Экзамен
Методы Адамса. Явные и неявные методы. Методы Адам-са с прогнозом и коррекцией решения.Погрешности решения дифференциальных уравнений. Выбор шага решения. Практические рекомендации по использованию методов решения дифференциальных уравнений.		з2. знать алгоритмы вычислительной математики, используемые для решения практических задач	Экзамен

. Ортогональные и нормированные системы функций. Полиномы Лежандра, Чебышева. Функции тригонометрические, Лагера, Уолша. Обобщенные ряды Фурье. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание. Практическое использование рядов Фурье.	ОПК.1	з2. знать алгоритмы вычислительной математики, используемые для решения практических задач з3. знать возможности методов вычислительной математики для приближенного решения некорректно поставленных задач	Экзамен
Полиномы Лагранжа, Ньютона. Оценивание точности интерполирования. Влияние вида интерполируемой функции, количества и расположения узлов на погрешности.		з2. знать алгоритмы вычислительной математики, используемые для решения практических задач з3. знать возможности методов вычислительной математики для приближенного решения некорректно поставленных задач	Экзамен
Интерполирование функций. Полиномы Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Бесселя. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание. Практическое использование интерполяционных формул. Приближение сплайнами. Многочлен наилучшего равномерного приближения.		з2. знать алгоритмы вычислительной математики, используемые для решения практических задач з3. знать возможности методов вычислительной математики для приближенного решения некорректно поставленных задач	Экзамен
Методы Рунге- Кутта.		у1. уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов	Экзамен
Метод Ньютона, наискорейшего спуска решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Сравнительные характеристики методов.		у1. уметь использовать существующие пакеты прикладных программ и при необходимости разрабатывать новое программное обеспечение требуемых алгоритмов	Экзамен

Контрольные вопросы:

1. Вычислительный эксперимент.
2. Погрешности в вычислительной математике.
3. Корректность постановки вычислительной задачи, регуляризация.
4. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа.
5. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
6. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание.
7. Выбор узлов интерполяции. Практическое использование интерполяционных формул.
8. Приближение сплайнами.

9. Многочлен наилучшего равномерного приближения.
10. Ортогональные и нормированные системы функций.
11. Ряды Фурье. Коэффициенты Фурье.
12. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание.
13. Погрешности приближения функций.
14. Численное дифференцирование.
15. Численное интегрирование.
16. Нелинейные уравнения, отделение корней.
17. Методы (дихотомия, Ньютона, спуска) уточнения корней нелинейного уравнения.
18. Методы (простых итераций, Зейделя, наискорейшего спуска) решения систем линейных алгебраических уравнений.
19. Методы Рунге-Кутты решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
20. Методы Адамса решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
21. Выбор шага решения дифференциального уравнения, погрешности решения.
22. Методы оптимизации: общие положения, постановка задачи.
23. Методы одномерной оптимизации (общий поиск, "золотое сечение").
24. Методы многомерной оптимизации (покоординатный спуск, наискорейший спуск, Нелдера-Мида).

Основные типы задач

1. Интерполирование функций полиномами Лагранжа, Ньютона.
2. Решение алгебраического уравнения методом Ньютона.
3. Решение системы линейных алгебраических уравнений методами простых итераций, Зейделя.
4. Решение дифференциального уравнения первого порядка методами Рунге-Кутты или Адамса первого порядка точности (метод Эйлера).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматики
Кафедра систем сбора и обработки данных

Паспорт зачета

по дисциплине «Вычислительная математика», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-11, второй вопрос из диапазона вопросов 12-24 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
2. Методы Рунге-Кутты решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

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

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе не дает четкий ответ ни на один вопрос. Оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на пороговом уровне, если студент дает ответ на оба вопроса, но есть некоторые неточности. Оценка составляет 20-27 баллов.

- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент дает ответ на один вопрос полностью, во втором есть некоторые недочеты. Оценка составляет 28-35 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент дает полный ответ на оба вопроса. Оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Вычислительный эксперимент.
2. Погрешности в вычислительной математике.
3. Корректность постановки вычислительной задачи, регуляризация.
4. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа.
5. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
6. Остаточный член интерполяционной формулы, его оценивание.
7. Выбор узлов интерполяции. Практическое использование интерполяционных формул.
8. Приближение сплайнами.
9. Многочлен наилучшего равномерного приближения.
10. Ортогональные и нормированные системы функций.
11. Ряды Фурье. Коэффициенты Фурье.
12. Остаточный член рядов Фурье, его оценивание.
13. Погрешности приближения функций.
14. Численное дифференцирование.
15. Численное интегрирование.
16. Нелинейные уравнения, отделение корней.
17. Методы (дихотомия, Ньютона, спуска) уточнения корней нелинейного уравнения.
18. Методы (простых итераций, Зейделя, наискорейшего спуска) решения систем линейных алгебраических уравнений.
19. Методы Рунге-Кутты решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
20. Методы Адамса решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
21. Выбор шага решения дифференциального уравнения, погрешности решения.
22. Методы оптимизации: общие положения, постановка задачи.
23. Методы одномерной оптимизации (общий поиск, "золотое сечение").
24. Методы многомерной оптимизации (покоординатный спуск, наискорейший спуск, Нелдера-Мида).

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Вычислительная математика», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны выполнить решение требуемой математической задачи в среде MathCad.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ задачи, сформировать алгоритм и реализовать его в среде MathCad.

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Оглавление.
2. Задание.
3. Описание алгоритма.
4. Программный код.
5. Список литературы.

Оцениваемые позиции:

1. Качество алгоритма.
2. Качество кода.

2. Критерии оценки

- Задание считается выполненным на **пороговом** уровне, если студент дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 10 - 13 балла.
- Задание считается выполненным на базовом уровне, если студент формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 14 – 17 баллов.
- Задание считается выполненным на продвинутом уровне, если студент проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 18 - 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Пример 1. Интерполирование функций полиномами Лагранжа, Ньютона.

Пример 2. Решение алгебраического уравнения методом Ньютона.

Пример 3. Решение системы линейных алгебраических уравнений методами простых итераций, Зейделя.

Пример 4. Решение дифференциального уравнения первого порядка методами Рунге-Кутты или Адамса первого порядка точности (метод Эйлера)