

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ
И. о. ректора АГНИ
А.Ф. Иванов
« 18 » 06 2020г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В. ДВ.08.02

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки: 27.03.04 – Управление в технических системах

Направленность (профиль) программы: «Управление и информатика в технических системах»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Г.Л. Салихова		1.06.2020
Рецензент	Л.М. Садриева		3.06.2020
Зав. обеспечивающей кафедрой математики и информатики	З.Ф. Зарипова		4.06.2020
Согласовано:			
И. о. зав. выпускающей кафедрой автоматизации и информационных технологий	Р.Р. Ахметзянов		19.06.2020

Альметьевск, 2020г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 6.1. Перечень оценочных средств
 - 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения
 - 6.3. Варианты оценочных средств
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин
10. Перечень программного обеспечения
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины
Приложение 2. Лист внесения изменений
Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» разработана старшим преподавателем кафедры математики и информатики Салиховой Г.Л.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Численные методы»:

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-2 Способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	Знать: - основные приемы моделирования процессов обработки информации; - алгоритмы численных методов для решения различных математических и практических задач. Уметь: - реализовать математическую модель обработки информации в виде алгоритма решения задачи с использованием численных методов. Владеть: - навыками применения численных методов для первичной обработки экспериментальных данных	Текущий контроль: 4 семестр: Компьютерное тестирование по темам 1-6 Практические задачи по темам 1-6 Промежуточная аттестация: 4 семестр: Зачет с оценкой

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Численные методы» включена в раздел Б1.В.ДВ - «Дисциплины по выбору» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 – «Управление в технических системах», направленность (профиль) программы – Управление и информатика в технических системах и относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» – Б1.В.ДВ.08.02. Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

Контактная работа обучающихся с преподавателем:

- лекции 17 ч.;
- практические занятия 34 ч.;
- КСР 2 ч.

Самостоятельная работа 91 ч.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: зачет с оценкой в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Введение в элементарную теорию погрешностей. Классификация и обзор прикладных программных средств.	4	2	2		1	15
2.	Численные методы решения нелинейных уравнений.	4	4	6			15
3.	Точные и итерационные методы решения систем алгебраических уравнений.	4	4	12			15
4.	Численное интегрирование.	4	2	4		1	15
5.	Решение дифференциальных уравнений.	4	2	4			16
6.	Приближения (аппроксимация) функций.	4	3	6			15
	Итого по дисциплине		17	34		2	91

4.2 Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 4.1.			
Тема 1. Введение в элементарную теорию погрешностей. Классификация и обзор прикладных программных средств – 4 ч			
<i>Лекция 1.</i> Понятие приближенных (численных) методов решения математических задач. Численные методы решения уравнений: графические, аналитические, численные. Оценка результатов постановки задачи, создания математической модели и выбор метода решения, используя различные инструментальные средства: Turbo Pascal, Excel, MathCAD. Понятие погрешности, источники погрешности. Действия над приближенными числами. Погрешность вычислений. Способы уменьшения погрешностей.	2	<i>лекция–диалог, лекция-визуализация</i>	ПК-2

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
<i>Практическое занятие 1. Абсолютная и относительная погрешности. Значение цифры числа. Методы оценки погрешности.</i>	2	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
Тема 2. Численные методы решения нелинейных уравнений – 10 ч.			
<i>Лекция 2. Понятие нелинейных уравнений. Общая схема решения нелинейных уравнений: отделение и уточнение корней. Способы отделения корней нелинейных уравнений: Методы уточнения корней нелинейных уравнений: метод дихотомии.</i>	2		ПК-2
<i>Лекция 3. Метод простых итераций. Метод Ньютона (метод касательных). Достоинства и недостатки итерационных методов.</i>	2		ПК-2
<i>Практическое занятие 2. Отделение и уточнение корней. Графический и аналитический методы отделения корней. Геометрическая интерпретация графического и аналитического методов. Метод деления отрезка пополам.</i>	2	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
<i>Практическое занятие 3. Метод Ньютона.</i>	2	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
<i>Практическое занятие 4. Метод простых итераций. Приведение нелинейного уравнения к виду, допускающего сходящиеся итерации.</i>	2	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
Тема 3. Точные и итерационные методы решения систем алгебраических уравнений – 16ч.			
<i>Лекция 4. Понятие системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод обратной матрицы, метод Крамера, метод Гаусса.</i>	2		ПК-2
<i>Лекция 5. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод последовательных приближений, метод простой итерации, метод Зейделя. Рабочие формулы и критерий останова; достаточные условия сходимости итерационного процесса; приведение исходной системы к системе, допускающей сходящиеся итерации; достоинства и недостатки методов.</i>	2		ПК-2
<i>Практическое занятие 5. Решение СЛАУ методом обратной матрицы.</i>	2	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
<i>Практические занятия 6-7. Решение СЛАУ методами Крамера и Гаусса.</i>	4	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
<i>Практическое занятие 8. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации.</i>	2	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
<i>Практическое занятие 9-10. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Зейделя.</i>	4	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
Дисциплинарный модуль 4.2.			

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Тема 4. Численное интегрирование – 6 ч.			
<i>Лекция 6.</i> Постановка задачи численного интегрирования. Формула Ньютона – Лейбница. Методы интегрирования: Симпсона, трапеций, прямоугольников.	2	<i>лекция–визуализация</i>	ПК-2
<i>Практическое занятие 11.</i> Интегрирование методом трапеций.	2		ПК-2
<i>Практическое занятие 12.</i> Интегрирование методом Симпсона.	2		ПК-2
Тема 5. Решение дифференциальных уравнений – 6 ч.			
<i>Лекция 7.</i> Методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.	2		ПК-2
<i>Практическое занятие 13.</i> Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.	2		ПК-2
<i>Практическое занятие 14.</i> Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.	2		ПК-2
Тема 6. Приближения (аппроксимация) функций – 9 ч.			
<i>Лекция 8.</i> Задача интерполирования функций по заданной системе точек. Принцип построения интерполяционной формулы Лагранжа. Задача аппроксимирования функций по заданной системе точек.	2	<i>проблемная лекция, лекция-визуализация</i>	ПК-2
<i>Лекция 9.</i> Общая идея метода наименьших квадратов для обработки результатов экспериментов. Понятие отклонения функции от экспериментальной в узловых точках. Алгоритм метода наименьших квадратов и его теоретическое обоснование.	1		ПК-2
<i>Практические занятия 15-16.</i> Интерполяционный многочлен Лагранжа.	4	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2
<i>Практическое занятие 17.</i> Метод наименьших квадратов.	2	<i>Работа в малых группах</i>	ПК-2

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает

подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Численные методы» приведены в методических указаниях:

Салихова Г.Л. Численные методы: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Численные методы» для бакалавров направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» очной формы обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019г. – 66с.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Численные методы» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по практическим задачам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Фонд тестовых заданий
Промежуточная аттестация			
3	Зачет с оценкой	Итоговая форма оценки степени освоения дисциплины. Зачет с оценкой направлен на выявление соответствия усвоенного материала дисциплины требованиям рабочей программы дисциплины. Зачет с оценкой выставляется по результатам текущего контроля без дополнительного опроса.	

6.2. Уровень освоения компетенции и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	Средний уровень	Базовый уровень	Компетенции не освоены
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	«хорошо» (от 71 до 85 баллов)	«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)	«неудовлетв.» (менее 55 баллов)
1.	ПК-2 Способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	знать: - основные приемы моделирования процессов обработки информации; - алгоритмы численных методов для решения различных математических и практических задач.	Сформированные систематические представления об основных приемах моделирования процессов обработки информации; - алгоритмах численных методов для решения различных математических и практических задач.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных приемах моделирования процессов обработки информации; - алгоритмах численных методов для решения различных математических и практических задач.	Неполные представления об основных приемах моделирования процессов обработки информации; - алгоритмах численных методов для решения различных математических и практических задач.	Фрагментарные представления об основных приемах моделирования процессов обработки информации; - алгоритмах численных методов для решения различных математических и практических задач.
		уметь: - реализовать математическую модель обработки информации в виде алгоритма решения задачи с использованием численных методов.	Сформированное умение - реализовывать математическую модель обработки информации в виде алгоритма решения задачи с использованием численных методов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение реализовывать математическую модель обработки информации в виде алгоритма решения задачи с использованием численных методов.	В целом успешное, но не систематическое умение реализовывать математическую модель обработки информации в виде алгоритма решения задачи с использованием численных методов. задач	Фрагментарное умение реализовывать математическую модель обработки информации в виде алгоритма решения задачи с использованием численных методов. задач
		владеть: - навыками применения численных методов для первичной обработки экспериментальных данных.	Успешное и систематическое владение навыками применения численных методов для первичной обработки экспериментальных данных.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками применения численных методов для первичной обработки экспериментальных данных.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками применения численных методов для первичной обработки экспериментальных данных.	Фрагментарное владение навыками применения численных методов для первичной обработки экспериментальных данных.

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Численные методы» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов				
		1	2	3	4	5
Дисциплинарный модуль 4.1.						
ПК-2	Сколько корней для функции $f(x) = x^3 - 6x$ существует на интервалах $[-10;-1]$ и $[-1;1]$?	1	2	3	ни одного	
	Какой метод изображен на рис.: 	Касательных	Ньютона (касательных)	Трапеций	Деления отрезка пополам	Начальных приближений
	Какой из методов решения СЛАУ точный?	Гаусса	Последовательных приближений	Простой итерации	Симпсона	Зейделя
	Отделить корни заданного уравнения, пользуясь графическим методом на базе Excel и Mathcad. $y = (0,2x)^3 - \cos x$ Указать в предлагаемых вариантах один верный интервал	[0.01;1.01]	[-2; 2]	[0.1 ;1.2]	[0.5; 2]	
	Вычислить корни заданного уравнения методом деления отрезков пополам с точностью $\varepsilon = 10^{-3}$ с помощью прикладных программных средств Excel и Mathcad. Указать в предлагаемых вариантах один приближенно верный корень. $y = \sqrt{4x+7} - 3\cos x$	0,712	0,302	1,114	0,600	
	Вычислить корни заданного	1,571514	-2,887128	0,678140	-1,351157	

	уравнения с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$, используя метод простой итерации с помощью прикладных программных средств Excel и Mathcad. Указать в предлагаемых вариантах один приближенно верный корень. $y = x - 10 \sin x$					
	Вычислить корни заданного уравнения с точностью $\varepsilon = 10^{-6}$, используя метод Ньютона (касательных) с помощью прикладных программных средств Excel и Mathcad. Указать в предлагаемых вариантах один приближенно верный корень. $y = 2^{-x} - \sin x$. При $x < 10$	1,571514	-2,887128	0,673649	-1,377315	

Дисциплинарный модуль 4.2.

ПК-2	Ниже приведенная запись является $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$	задачей Коши	производной	формулой Ньютона-Лейбница	первообразной	разложением функции в ряд Тейлора
	Какой метод изображен на рисунке? 	Метод парабол	Метод ординат	Метод трапеций	Метод Симпсона	Метод Эйлера
	Вычислить интеграл от заданной функции $f(x)$ на отрезке $[a; b]$ при делении отрезка на 30 равных частей методом трапеций $0,37e^{\sin x}$ $a=0$; $b=1$	0.596	2.365	8.458	-5.624	0.604
	Вычислить интеграл от заданной функции $f(x)$ на отрезке $[a; b]$ при делении отрезка на 30 равных частей методом Симпсона $\frac{1}{\sqrt{(2x+7)(3x+4)}}$, $a=0$; $b=4$	6.325	4.125	8.365	0.436	0.417
	Чему равна площадь трапеции, если известны	13,5	14	60	8,5	10

	следующие данные: $a=3$, $b=6$, $f(a)=4$, $f(b)=5$?					
	Решить заданное дифференциальное уравнение методом Эйлера с помощью прикладных программных средств Excel и Mathcad с шагом h . $\cos(1,5x-y^2)-1,3$, $a=-1$, $b=1$, $y_0=0,2$, $h=0,2$	-5,366	8,256	-1,033	4,258	-0.934
	Решить заданное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты с помощью прикладных программных средств Excel и Mathcad с шагом h . $4,1x-y^2+0,6$, $a=0,6$, $b=2,6$, $y_0=3,4$, $h=0,2$	0,546	3,257	9,789	4,256	

6.3.2. Практические задачи

6.3.2.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.2.3. Содержание оценочного средства

Пример задач для оценки сформированности компетенций **ПК-2**.

Практическое занятие 1. Абсолютная и относительная погрешности. Значение цифры числа. Методы оценки погрешностей.

Задание. Выполнить упражнения:

1. Вычислите абсолютную и относительную погрешности величины x . Оцените относительную погрешность. Варианты заданий приведены в Таблице.
2. Скопируйте пример на Лист4, переименуйте его в Упражнение2. Введите свои данные в ячейки В3:В5. (Данные взять из Таблицы. Номер варианта уточнить у преподавателя). Вычислите функцию S в ячейке В8. Все остальные ячейки изменятся сами, если формулы были введены верно. Произведите оценку результатов из ячеек Е8 и Е11, заменив значащие цифры в F8 и F11.

№ п/п	Выражение	Значения параметров		
		a	b	c
1.	$x = \frac{a \cdot b}{\sqrt[3]{c}}$	3.85±0.04	2.043±0.004	962.6±0.2
	$s = \frac{c^2(a^2+b^2)}{18(a+b)^2}$	1.141	3.156	1.14
2.	$x = \frac{\sqrt{a} \cdot b}{c}$	2.28±0.6	84.6±0.02	68.7±0.05
	$s = \frac{c(a+b)}{4} + \frac{b^2}{a}$	8.53	6.271	12.48
3.	$x = \frac{\sqrt{ab}}{c}$	4.632±0.03	23.3±0.04	11.3±0.6
	$s = \frac{(a+b)^2}{4c} + \frac{c}{b}$	0.843	0.35	0.74
4.	$x = \frac{a^2b}{c}$	0.323±0.005	3.147±0.008	1.78±0.05
	$s = \frac{a}{b} \left(4 + \frac{c}{a+b} \right)$	5.71	32.17	51.7
5.	$x = \frac{ab^3}{\sqrt{c}}$	0.323±0.005	3.147±0.008	1.78±0.05
	$s = \frac{a^2}{c+b} (1+b^2+\sqrt{c})$	32.5	27.51	21.78
6.	$x = \frac{ab}{c^2}$	0.258±0.01	3.45±0.004	1.374±0.007
	$s = \frac{1}{6} \left(\frac{3a^2+b}{c} \right)$	5.441	12.72	8.923
7.	$x = \frac{a^2b}{c-b}$	2.712±0.005	0.37±0.02	13.21±0.08
	$s = \frac{b-a}{1+c^2+a^2}$	4.539	0.34	5.93
8.	$x = \frac{a^2b}{c^3}$	3.804±0.003	4.05±0.005	2.18±0.01
	$s = \frac{a+2b+3c^2}{abc}$	45.2	41.92	5.182

№ п/п	Выражение	Значения параметров		
		a	b	c
9.	$x = \sqrt{\frac{ac}{b}}$	0.834±0.004	138±0.03	1.84±0.01
	$s = \sqrt{a(b-c)(b-a)}$	2.48	5.344	6.028
10.	$x = \frac{a-b}{bc}$	54.8±0.02	2.45±0.01	0.68±0.04
	$s = \frac{(2a^2-c)b}{c-b^2}$	2.04	4.2	0.823
11.	$x = \frac{\sqrt{ab}}{c^2}$	13.28±0.02	2.37±0.007	5.13±0.01
	$s = \frac{a^2-b-c^2}{1+c^2+\sqrt{a}}$	5.197	0.36	13.18
12.	$x = \frac{a\sqrt{b}}{c^2}$	0.231±0.008	2.13±0.01	5.91±0.05
	$s = \frac{\sqrt{a}-\sqrt{b}}{c+a+b}$	192.18	59.13	1.186
13.	$x = \frac{a}{\sqrt{c}+b}$	1.182±0.005	2.18±0.009	0.19±0.01
	$s = \frac{a^2+\sqrt{b}}{abc}$	2.143	117.2	0.84
14.	$x = \frac{a+\sqrt{c}}{b^2}$	0.95±0.01	2.3±0.03	1.195±0.005
	$s = \frac{(a+b+c)^2}{\sqrt{a+b}}$	17.1	5.19	2.179
15.	$x = \frac{a+b}{\sqrt{c}}$	1.19±0.05	2.3±0.1	5.191±0.08
	$s = \frac{a^2-b+\sqrt{c}}{ac}$	9.37	1.198	0.8
16.	$x = \frac{a}{b+\sqrt{c}}$	13.52±0.02	5.1±0.03	9.273±0.008
	$s = \frac{ab^2+c}{\sqrt{ac}}$	10.25	1.8	5.156
17.	$x = \frac{a+b}{\sqrt{c}+b}$	1.18±0.01	2.75±0.05	3.62±0.007
	$s = 1 + \frac{a^2-b}{c+b}$	10.257	0.19	2.65

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по практическим занятиям описаны в методических указаниях:

Салихова Г.Л. Численные методы: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Численные методы» для бакалавров направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» очной формы обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019г. – 66с.

6.3.3. Зачет с оценкой

6.3.3.1. Порядок проведения

Зачет (зачет с оценкой) формируется по результатам текущего контроля, без дополнительного опроса, так как в течение семестра проводится необходимое количество контрольных мероприятий, которые в своей совокупности проверяют уровень сформированности соответствующих компетенций.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов за контрольные мероприятия текущего контроля (с учетом поощрения обучающегося за участие в научной деятельности или особые успехи в изучении дисциплины) должна составлять от 55 до 100 баллов (шкала перевода рейтинговых баллов представлена в п.6.4).

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55 до 60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Численные методы» предусмотрено два дисциплинарных модуля.

Дисциплинарный модуль	ДМ 4.1	ДМ 4.2
Текущий контроль (практические задачи)	19-38	18-32
Текущий контроль (тестирование)	9-15	9-15
Общее количество баллов по ДМ:	28-53	27-47
Итоговый балл: текущего контроля:		55-100

Дисциплинарный модуль 4.1

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	<i>Практическое занятие 1.</i> Абсолютная и относительная погрешности. Значащие цифры числа. Методы оценки погрешности.	4
2	<i>Практическое занятие 2.</i> Отделение и уточнение корней. Графический и аналитический методы отделения корней. Геометрическая интерпретация графического и аналитического методов. Метод деления отрезка пополам.	4
3	<i>Практическое занятие 3.</i> Метод Ньютона.	4
5	<i>Практическое занятие 4.</i> Метод простых итераций. Приведение нелинейного уравнения к виду, допускающего сходящиеся итерации.	4
6	<i>Практическое занятие 5.</i> Решение СЛАУ методом обратной матрицы.	4
7	<i>Практические занятия 6-7.</i> Решение СЛАУ методами Крамера и Гаусса.	7
8	<i>Практическое занятие 8.</i> Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации.	4
9	<i>Практические занятия 9-10.</i> Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Зейделя.	7
Итого:		38
Промежуточный контроль		
10	Тестирование по ДМ 4.1	15
Итого по ДМ 4.1:		53

Дисциплинарный модуль 4.2

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	<i>Практическое занятие 11.</i> Интегрирование методом трапеций.	5
2	<i>Практическое занятие 12.</i> Интегрирование методом Симпсона.	5
3	<i>Практическое занятие 13.</i> Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.	5
4	<i>Практическое занятие 14.</i> Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.	5
5	<i>Практические занятия 15-16.</i> Интерполяционный многочлен Лагранжа.	7
6	<i>Практическое занятие 17.</i> Метод наименьших квадратов.	5
Итого:		32
Промежуточный контроль		
7	Тестирование по ДМ 4.2.	15
Итого по ДМ 4.2:		47

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);
- участие в тематических Круглых столах, проводимых кафедрой математики и информатики (до 5 баллов), на олимпиадах в других вузах (до 10 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 27.03.04 – «Управление в технических системах», направленность (профиль) программы «Управление и информатика в технических системах» по дисциплине «Численные методы» предусмотрен **зачет с оценкой**.

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов (за дисциплинарные модули) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	Оценка
55-70	3 (удовлетворительно)
71-85	4 (хорошо)
86-100	5 (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченнос ти
Основная литература			
1.	Батищев, Р. В. Численные методы: учебное пособие / Р. В. Батищев. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 73 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/88750.html	1
2.	Митина, О. А. Прикладное программирование: учебное пособие / О. А. Митина. — Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2017. — 94 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76716.html	1
Дополнительная литература			
1.	Мокрова, Н. В. Численные методы в инженерных расчетах: учебное пособие / Н. В. Мокрова, Л. Е. Суркова. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71739.html	1
2.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине Численные методы. Часть 1 / составители Д. Б. Демин. — Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 28 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63372.html	1
3.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине Численные методы. Часть 2 / составители Д. Б. Демин. — Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 32 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63373.html	1
Учебно-методические издания			
1.	Салихова Г.Л. Численные методы. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Численные методы» для бакалавров направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» очной формы обучения. - Альметьевск: АГНИ, 2019г. -66с.	http://elibrary.agni-rt.ru	1

8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;
- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра),

- решение практических задач;

- самостоятельное изучение теоретического материала.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY Fine Reader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095- СТ/582 от 10.10.2019г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238 от 01.04.2014г.	
8	7-Zip архиватор	(свободно распространяемое ПО)	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Численные методы» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-412 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа)	1. Компьютер в комплекте с монитором 2. Проектор BenQ MX704 3. Экран с электроприводом
2.	Ул. Р Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-216 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором 2. Проектор BenQ MW612 3. Экран с электроприводом
3.	Ул. Ленина, 2. Учебный корпус А, аудитория А-303 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Ноутбук Lenovo IdeaPad B5080 2. Проектор SMART V30 3. Интерактивная доска SB480
4.	Ул. Ленина, 2. Учебный корпус А, аудитория А-326 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp H110 – 10 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института 2. Принтер HP LJ P2015d 3. Сканер Epson Perfection V33

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», направленность (профиль) программы – Управление и информатика в технических системах.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Направление подготовки: 27.03.04 «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) программы: Управление и информатика в технических системах

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-2 Способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	Знать: - основные приемы моделирования процессов обработки информации; - алгоритмы численных методов для решения различных математических и практических задач. Уметь: - реализовать математическую модель обработки информации в виде алгоритма решения задачи с использованием численных методов. Владеть: - навыками применения численных методов для первичной обработки экспериментальных данных	Текущий контроль: 4 семестр: Компьютерное тестирование по темам 1-6 Практические задачи по темам 1-6 Промежуточная аттестация: 4 семестр: Зачет с оценкой

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Б1.В.ДВ.08.02 Дисциплина «Численные методы» является дисциплиной по выбору, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 – «Управление в технических системах», направленность (профиль) программы – Управление и информатика в технических системах Осваивается на 2 курсе в 4 семестре
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 4 ЗЕ. Часов по учебному плану: 144 ч.
Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции 17 ч.; - практические занятия 34 ч.; - КСР 2 ч. Самостоятельная работа 91 ч.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Введение в элементарную теорию погрешностей. Классификация и обзор прикладных программных средств. Тема 2. Численные методы решения нелинейных уравнений. Тема 3. Точные и итерационные методы решения систем алгебраических уравнений. Тема 4. Численное интегрирование. Тема 5. Решение дифференциальных уравнений. Тема 6. Приближения (аппроксимация) функций.
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой в 4 семестре

УТВЕРЖДАЮ
И. о. ректора АГНИ

« » 20 г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.08.02

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Направление подготовки: 27.03.04 «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) программы: Управление и информатика в технических системах

на 20__ / 20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

[illegible]

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

(наименование кафедры)

протокол № _____ от "_____" _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой:

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)