

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы и математическое моделирование»

Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»

Профиль подготовки «Общая физика»

Форма подготовки - очная

Уровень подготовки - бакалавриат

ДУШАНБЕ - 2024

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ №891 от 07.08.2020 г.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению / специальности;
- содержание программ дисциплин/модулей, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2024 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «30» августа 2024 г.

Заведующий кафедрой



Гулбоев Б.Дж.

Зам.председателя УМС факультета



Халимов И.И.

Разработчик:



Гулбоев Б.Дж.

Разработчик от организации



Акдодов Д.М.

Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Гулбоев Б.Дж.				РТСУ, второй корпус, 206А каб. зав.кафедра математики и физики

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является обучения студентов навыками определения погрешностей вычислений, приближенного решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, интерполирования функций, определенных интегралов и обыкновенных дифференциальных уравнений.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Для решения поставленной цели решаются следующие задачи: ознакомление студентов с основными понятиями теории погрешностей, обучение решению нелинейных и трансцендентных уравнений, навыков интерполирования табличных функций, основным понятиям численного дифференцирования и интегрирования.

1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные (универсальные)/ общепрофессиональные/ профессиональные / профессионально-специализированные, профессионально-дополнительные компетенции (элементы компетенций)

Таблица 1.

код	Формируемая компетенция	Содержание этапа формирования компетенции	Вид оценочного средства
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ИОПК 1.1. понимает основные представления и понятия химии, физики, астрономии, математики и других естественных наук; основные законы химии и физическим дисциплинам; основные законы и теоремы по математическим дисциплинам; основные определения и понятия основных разделов математики; основные формулы и теоремы основных разделов математики; основные методы решения математических задач; основные методы решения элементарных задач по химии, физики и математики; основные биологические,	Решение задач

		<p>химические и физические процессы, протекающие в живых организмах.</p> <p>ИОПК 1.2. Умеет: решать задачи на применение элементарных формул химии и физики в жизнедеятельности; использовать представления химии в задачах и расчетах химической физики; применять базовые законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики для качественного описания биологических и физических процессов, протекающих в живых организмах; решать задачи на применение формул основных разделов математики; создавать математические модели по физике и химии; использовать формулы основных разделов математики в прикладных задачах и расчетах.</p> <p>ИОПК 1.3. Владеть: навыками решения элементарных задач по химии и физике; навыками анализа и исследования химических моделей химической физики; навыками использования элементарных методов химии и физики для решения задач химической физики; навыками решения задач основных разделов математики; навыками анализа и исследования математических моделей по физике и химии; навыками интерпретирования математических результатов для решения прикладных задач.</p>	<p>Тест</p> <p>Тест</p>
ОПК-3	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>ИОПК 3.1. Знает: основные определения и понятия информатики; основные методы, способы и средства получения, хранения информации; основные методы, способы и средства переработки информации; сущность и значения современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности; методов решения задач профессиональной деятельности на и их программирование ЭВМ.</p> <p>ИОПК 3.2. Умеет: ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения; применять основные методы, способы и средства получения, хранения информации; применять основные методы, способы и средства переработки информации; понимать сущность и значения современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности; осознавать опасность и угрозу, возникающие при работе на ПК; соблюдать основные требования информационной безопасности.</p> <p>ИОПК 3.3. Владеет: терминологией; навыками применения</p>	<p>Решение задач</p> <p>Тест</p> <p>тест</p>

		методов, способов и средств получения, хранения информации; навыками переработки информации; навыками избегать опасности и угрозы, возникающих при работе на ПК; навыками соблюдения основных требований современных информационных технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности; навыками безопасной работы на ПК.	
ПК-2	Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных	<p>ИПК 2.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теоретической и экспериментальной физики, экспериментальные основы и технику проведения современного научного эксперимента в этих областях. - современные методы измерений и приборную базу, и определения основных физических величин и понятий всех разделах физики, такие как спектроскопии, физики твердого тела и т.д. - историю развития, основные достижения, современные тенденции и современную экспериментальную базу. <p>ИПК 2.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить измерения характеристик структур объектов и осуществлять приготовление образцов и подготовку приборов для проведения измерений. - обрабатывать полученные экспериментальные данные и проводить необходимые математические преобразования массивов данных, а также делать оценки по порядку величины. <p>ИПК 2.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с современным экспериментальным оборудованием и компьютерного управления современными экспериментальными установками с использованием специального программного обеспечения; - компьютерной обработки полученных экспериментальных данных и использования электронно-вычислительной техники для расчетов и презентации полученных результатов. - грамотного использования физического научного языка 	<p>Решение задач</p> <p>Тест</p> <p>Решение задач</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

2.1 Цикл (раздел) ООП, к которому относится данная дисциплина (модуль)

Дисциплина включена в базовую часть математического и естественно-научного цикла (Б1.О.20). К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Численные методы и математическое моделирование», относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин:

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ООП
1	Математический анализ	1-3	Б1.О.13
2	Аналитическая геометрия	1	Б1.О.14
3	Линейная алгебра	2	Б1.О.15
4	Дифференциальные и интегральные уравнения	3	Б1.О.17

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

Объем дисциплины (модуля) составляет:

III семестр: 2 зачетных единиц, всего 72 часа, из которых: лекции - 16 час., практические занятия - 8 час., КСР - 8 час., в том числе в интерактивной форме - 11 час., всего часов аудиторной нагрузки 32 час., самостоятельная работа - 40 час., зачет.

IV семестр: 2 зачетных единиц, всего 72 часа, из которых: лекции - 14 час., практические занятия - 8 час., КСР - 6 час., всего часов аудиторной нагрузки 28 час., в том числе в интерактивной форме - 11 час., самостоятельная работа - 44 час., зачет.

3.1. Структура и содержание теоретической части курса

III семестр

Тема 1. Введение в теорию погрешностей (2 ч.)

Основные источники погрешностей. Расстояние. Понятие о расстоянии. Расстояние между числами. Расстояние между векторами. Расстояние между функциями и их значениями. Абсолютная погрешность. Десятичная запись приближенных чисел. Округление чисел. Верные значащие цифры. Правило записи приближенных чисел. Правила записи

знаков точного и приближенного равенств. Относительная погрешность приближенных чисел.

Тема 2. Приближенные методы решения систем линейных уравнений (2 ч.)

Метод последовательных приближений (метод итерации), условие сходимости итерационного процесса, оценка погрешности приближенного процесса метода итерации. Метод Зейделя, условие сходимости процесса Зейделя, оценка погрешности процесса Зейделя. Приведение системы линейных к виду, удобному для итерации.

Тема 3. Основные понятия приближенного решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления (2 ч.)

Определение отделенного корня. Понятие изолированного отрезка. Графический способ отделения корней. Аналитический способ отделения корней. Метод половинного деления. Абсолютная погрешность метода половинного деления.

Тема 4. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных (2 ч.)

Получение рекуррентной формулы метода хорд, сходимость итерационной последовательности, оценка погрешностей приближений. Получение рекуррентной формулы метода касательных, сходимость итерационной последовательности, оценка погрешностей приближений. Получение рекуррентной формулы комбинированного метода, сходимость итерационной последовательности, оценка погрешностей приближений.

Тема 5. Метод простой итерации для нелинейных уравнений. Приближенное решение систем нелинейных уравнений (2 ч.)

Получение рекуррентной формулы простой итерации. Сходимость итерационной последовательности. Приведение уравнений к виду, пригодному для метода простой итерации. Оценка погрешностей приближений. Основные понятия. Метод Ньютона для систем двух нелинейных уравнений. Метод итерации для нелинейной системы уравнений

Тема 6. Математическая постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона (2 ч.)

Способы задания функции. Математические таблицы. Математическая постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционного многочлена Лагранжа. Конечные разности. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Оценки погрешности интерполяционных формул Ньютона.

Тема 7. Линейное интерполирование по Эйткину. Первая интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов интерполяции (2 ч.)

Линейное интерполирование по Эйткину. Первая интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов интерполяции

Тема 8. Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов (2 ч.)

Постановка задачи. Полиномиальное приближение по методу наименьших квадратов.

IV семестр

Тема 1. Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы (2 ч.)

Задача приближенного вычисления определенных интегралов. Вывод формулы прямоугольников. Оценка погрешностей. Вывод формулы трапеций. Оценка погрешностей приближений. Вывод формулы Симпсона. Оценка погрешностей приближений.

Тема 2. Обобщенная формула численного интегрирования Ньютона-Котеса (2 ч.)

Значение функции в узлах интерполяции. Многочлен Лагранжа для равноотстоящих узлов. Обобщенная формула численного интегрирования Ньютона-Котеса.

Тема 3. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса (2 ч.)

Квадратурная формула Чебышева. Квадратурная формула Гаусса.

Тема 4. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений (метод Пикара). Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов (2 ч.)

Основные понятия о дифференциальных уравнениях. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений (метод Пикара). Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.

Тема 5. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера (2 ч.)

Необходимые сведения о дифференциальных уравнениях первого порядка. Понятие численного решения задачи Коши. Метод Эйлера. Усовершенствования метода Эйлера. Метод Эйлера-Коши Геометрический вывод рекуррентной формулы метода Эйлера-Коши. Аналитический вывод рекуррентной формулы метода Эйлера-Коши. Метод срединных точек.

Геометрический вывод рекуррентной формулы метода серединных точек.
Аналитический вывод рекуррентной формулы метода серединных точек.

Тема 6. Метод Рунге-Кутта (2 ч.)

Вывод формул для вычисления четырех чисел формулы Рунге-Кутта.
Геометрическая интерпретация метода Рунге-Кутта. Схема применения метода Рунге-Кутта.

Тема 7. Экстраполяционный метод Адамса (2 ч.)

Конечные разности третьего порядка. Начальный отрезок.
Диагональная таблица разностей. Оценка погрешности приближения.

3.2. Структура и содержание практической части курса

III семестр

Занятие 1. Определение верных и сомнительных цифр в десятичной записи числа. Задачи на определение абсолютной и относительной погрешности (2 ч.)

Занятие 2. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методу половинного деления (2 ч.)

Занятие 3. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методу простой итерации. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений по методам Ньютона и итерации (2 ч.)

Занятие 4. Решение задач по линейному интерполированию по Эйткину. Интерполирование табличных функций с неравноотстоящих узлаим интерполяционной формулой Ньютона (2 ч.)

IV семестр

Занятие 1. Приближенное вычисление определенных интегралов методами прямоугольников, трапеций и Симпсона (2 ч.)

Занятие 2. Приближенное вычисление определенных интегралов квадратурной формулой Чебышева и квадратурной формулой Гаусса (2 ч.)

Занятие 3. Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений. Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов (2 ч.)

Занятие 4. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта (2 ч.)

3.3. Структура и содержание КСР

III семестр

Занятие 1. Метод последовательных приближений (метод итерации). Метод Зейделя (2 ч.)

Занятие 2. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд, касательных и комбинированному методу (2 ч.)

Занятие 3. Интерполирование табличных функций интерполяционным многочленом Лагранжа и интерполяционными формулами Ньютона (2 ч.)

Занятие 4. Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов в предположении квадратичной связи табличных аргументов и функции (2 ч.)

IV семестр

Занятие 1. Приближенное вычисление определенных интегралов методом Ньютона-Котеса (2 ч.)

Занятие 2. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера и его модификациями (2 ч.)

Занятие 3. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений экстраполяционным метод Адамса (2 ч.)

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Литература	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
III семестр								
1.	Тема 1. Введение в теорию погрешностей	2					1-4	
2.	Занятие 1. Определение верных и сомнительных цифр в десятичной записи числа. Задачи на определение абсолютной и относительной погрешности		2				1-4	
3.	Тема 2. Приближенные методы решения систем линейных уравнений	2					1-4	
4.	Занятие 2. Метод последовательных приближений (метод итерации). Метод Зейделя				2	10		
5.	Тема 3. Основные понятия приближенного решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления	2						
6.	Занятие 3. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений		2				1-4	

	по методу половинного деления							
7.	Тема 4. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных	2					1-4	
8.	Занятие 4. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд, касательных и комбинированному методу				2	10	1-4	
9.	Тема 5. Метод простой итерации для нелинейных уравнений. Приближенное решение систем нелинейных уравнений	2					1-4	
10.	Занятие 5. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методу простой итерации. Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений по методам Ньютона и итерации		2				1-4	
11.	Тема 6. Математическая постановка задачи интерполирования Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона	2					1-4	
12.	Занятие 6. Интерполирование табличных функций интерполяционным многочленным Лагранжа и интерполяционными формулами Ньютона				2	10	1-4	
13.	Тема 7. Линейное интерполирование по Эйткину. Первая интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов интерполяции	2					1-4	
14.	Занятие 7. Решение задач по линейному интерполированию по Эйткину. Интерполирование табличных функций с неравноотстоящих узлаим интерполяционной формулой Ньютона		2				1-4	
15.	Тема 8. Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов	2					1-4	
16.	Занятие 8. Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов в предположении квадратичной связи табличных аргументов и функции				2		1-4	
	ИТОГО: лек-16 лаб-8 КСР-8 СРС-40 ВСЕГО-72							
№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит ерат ура	Кол-во баллов в недел ю

		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
IV семестр								
1.	Тема 1. Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы	2					1-4	
2.	Занятие 1. Приближенное вычисление определенных интегралов методами прямоугольников, трапеций и Симпсона		2				1-4	
3.	Тема 2. Обобщенная формула численного интегрирования Ньютона-Котеса	2					1-4	
4.	Занятие 2. Приближенное вычисление определенных интегралов методом Ньютона-Котеса				2	14	1-4	
5.	Тема 3. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса	2					1-4	
6.	Занятие 3. Приближенное вычисление определенных интегралов квадратурной формулой Чебышева и квадратурной формулой Гаусса		2				1-4	
7.	Занятие 4. Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Ньютона и интерполяционной формулы Лагранжа				2	14	1-4	
8.	Тема 5. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений (метод Пикара). Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов	2					1-4	
9.	Занятие 5. Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений. Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов		2				1-4	
10.	Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера	2					1-4	
11.	Занятие 6. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера и его модификациями				2	14	1-4	
12.	Тема 7. Метод Рунге-Кутта	2					1-4	
13.	Занятие 7. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта		2				1-4	
14.	Тема 8. Экстраполяционный метод Адамса	2					1-4	
15.	Занятие 8. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений экстраполяционным методом Адамса				2	14	1-4	
	ИТОГО: лек-14 лаб-8 КСР-6							

	СРС-44 ВСЕГО-72							
--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет) проводится в форме тестирования.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, КСР	СРС Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Административный балл за примерное поведение	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
2	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
3	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
4	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
5	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
6	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
7	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
8	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
Первый рейтинг	20	40	20	20	-	100
10	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
11	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
12	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
13	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
14	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5

15	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
16	2,5	5	2,5	2,5	-	12,5
Второй рейтинг	20	40	20	20		100
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ (зачет, зачет с оценкой, экзамен)						100

***Примечание:** в случае отсутствия лекционных занятий по дисциплине, баллы начисляются за активное участие в практических (семинарских) занятиях, КСР (см. графы 2 и 3 Таблицы с баллами).

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр:

$$ИБ = \left[\frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

где ИБ – итоговый балл, P_1 - итоги первого рейтинга, P_2 - итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (зачет, зачет с оценкой, экзамен).

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» включает в себя:

1. план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
3. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
4. критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

Таблица 6.

№ п/п	Объем самостоятельной работы в часах	Тема самостоятельной работы	Форма и вид самостоятельной работы	Форма контроля
III семестр				
1.	10	Метод последовательных приближений (метод итерации). Метод Зейделя	Письменное решение упражнений и задач	Поощрение баллами
2.	10	Приближенное решение	Письменное решение упражнений	Поощрение баллами

		алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд, касательных и комбинированному методу	и задач	
3.	10	Интерполирование табличных функций интерполяционным многочленным Лагранжа и интерполяционными формулами Ньютона	Письменное решение упражнений и задач	Поощрение баллами
4.	10	Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов в предположении квадратичной связи табличных аргументов и функции	Письменное решение упражнений и задач	Поощрение баллами
5.	Всего:40			
IV семестр				
1.	14	Приближенное вычисление определенных интегралов методом Ньютона-Котеса	Письменное решение упражнений и задач	Поощрение баллами
2.	14	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера и его модификациями	Письменное решение упражнений и задач	Поощрение баллами
3.	14	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений экстраполяционным методом Адамса	Письменное решение упражнений и задач	Поощрение баллами
4.	Всего: 44			
	Итого: 84			

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Представленные темы для самостоятельной работы студентов охватывают основные разделы курса высшей математики и предназначены для освоения теоретического и практического материала по данному курсу. Выполнения указанных самостоятельных работ будет способствовать в

повышении математической культуры обучающихся, которое выражается в логическом мышлении и принятии рационального решения в задачах профессиональной деятельности.

Для выполнения самостоятельных работ следует, предварительно, повторить теоретический материал по соответствующей теме. Затем, ознакомиться с методическими пособиями (некоторые из них приведены в списке литературы данной рабочей программы), посвященных в подробном решении задач, а потом приступить к выполнению самостоятельной работы.

4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа приводится в письменной форме в отдельной тетради в клеточку для самостоятельных работ. На титульном листе указывается название изучаемой дисциплины, ФИО студента, курс и направление обучения. Все решения задач для самостоятельной работы должны быть аккуратно и подробно расписаны. В задачах, где необходимо геометрические иллюстрации обязательно выполняется чертеж. Рисунки необходимо рисовать с использованием карандаша. При этом не допускается зачеркивание или замазывание содержания самостоятельной работы в случае ошибок. Выполненные самостоятельные работы сдаются на проверку преподавателю в строго оговоренные преподавателям сроки. В противном случае преподаватель в праве не принять выполненную самостоятельную работу. Если после проверки самостоятельной работы преподавателем замечены ошибки и неточности, то тетрадь возвращает студенту для исправления замечаний. Срок для исправления замечаний также оговаривается преподавателем.

Самостоятельная работа, выполненная со всеми указанными выше требованиями, будет считаться принятой, и со стороны преподавателя, в конце выполненной работы, фиксируется дата принятия и подпись.

В случае переполнения тетради для самостоятельной работы она сдается преподавателю для хранения на кафедре и заводится новая тетрадь. Тетради по самостоятельной работе в конце изучения курса сдаются преподавателю для хранения на кафедре.

4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность обще учебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;

- оформление материала в соответствии с требованиями;
 - умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
 - умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
 - умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
 - умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.
- Критерии оценки самостоятельной работы студентов:
- Оценка «5» ставится тогда, когда:
- Студент свободно применяет знания на практике;
 - Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
 - Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;
 - Студент усваивает весь объем программного материала;
 - Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;
- Оценка «4» ставится тогда, когда:
- Студент знает весь изученный материал;
 - Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
 - Студент умеет применять полученные знания на практике;
 - В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;
 - Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;
- Оценка «3» ставится тогда, когда:
- Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;
 - Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;
 - Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;
- Оценка «2» ставится тогда, когда:
- У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;
 - Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Численные методы : учебник и практикум для вузов / У. Г. Пирумов [и др.]; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 421 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510769>
2. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-

- 16703-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538383>
3. Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для вузов / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 110 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05894-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556066>
 4. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539605>
 5. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539606>

Дополнительная литература:

6. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 356 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02714-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535676>
7. Чебышёв, П. Л. Математический анализ / П. Л. Чебышёв ; ответственный редактор И. М. Виноградов; составитель А. О. Гельфонд. — Москва [электронный ресурс]: Издательство Юрайт, 2019. — 393 с. <https://biblio-online.ru>

Интернет-ресурсы:

1. <https://urait.ru>
2. <http://math4school.ru>
3. <http://webmath.ru>.
4. <http://www-formula.ru/index.php>

Электронно-библиотечные системы

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа <https://e.lanbook.com/>;

2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа <https://biblio-online.ru/>.

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Windows Serwer 2019;
2. ILO;
3. ESET NOD32.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по высшей и элементарной математике.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучению дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями данной рабочей программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы.

Перед работой с научными источниками студенту следует обратиться к основной учебной литературе – учебным пособиям и хрестоматиям. Это позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

Системный подход к изучению предмета предусматривает не только тщательное чтение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента (СРС и НИРС), поскольку глубокое изучение именно их позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать научными категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение самостоятельной работы и т.д.).

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При проведении занятий по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (контрольно-обучающие программы тестирования по всем разделам изучаемого материала, работа с ЭУК при подготовке к занятиям, контрольным работам и рейтингового контроля.). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших ИТ-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование» целесообразно использовать мультимедийное презентационное оборудование, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (презентации, содержащиеся в ЭУК), а также наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Форма итоговой аттестации: зачет в III и IV семестрах.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	
B-	6	75-79	
C+	5	70-74	Удовлетворительно
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств,

предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.