

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ А.И.Жук

_____ 2024 г.

Регистрационный № УД-_____

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности:
6-05-0113-04 Физико-математическое образование
(математика и информатика);
6-05-0113-04 Физико-математическое образование
(физика и информатика);
6-05-0113-04 Физико-математическое образование
((Информатика) Профилизация: Английский язык)

2024 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования, утвержденного 02.08.2023, рег. № 225, учебных планов по специальности 6-05-0113-04 Физико-математическое образование (Математика и информатика; Физика и информатика; Информатика Профилизация: Английский язык), утвержденных 23.02.2023, рег. № 054-2023/у; рег. № 055-2023/у; рег. № 057-2023/у.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.И. Шербаф, доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики физико-математического факультета БГПУ, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Г.Ф.Громыко, заведующий отделом вычислительной математики и математического моделирования Института математики НАН Беларуси, кандидат физико-математических наук;

Э.В.Шалик, доцент кафедры математики и методики преподавания математики физико-математического факультета БГПУ, кандидат физико-математических наук, доцент

СОГЛАСОВАНО:

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информатики и методики преподавания информатики БГПУ
(протокол № __ от _____)

Заведующий кафедрой

С.И.Чубаров

Научно-методическим советом БГПУ
(протокол № __ от _____)

Оформление учебной программы и сопровождающих её материалов соответствует действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь

Методист учебно-методического отдела

Е.В.Тихонова

Директор библиотеки

Н.П.Сятковская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Вычислительные методы и компьютерное моделирование» предусмотрена образовательным стандартом высшего образования и учебными планами подготовки студентов по специальности 6-05-0113-04 Физико-математическое образование.

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – освоение основных понятий, методов и алгоритмов вычислительной математики, формирование профессиональных компетенций преподавателя математики, информатики и физики в области вычислительных методов и компьютерного моделирования.

Задачи учебной дисциплины:

1. Формирование знаний о месте и роли вычислительных алгоритмов и методов компьютерного моделирования в системе математических наук;
2. Освоение современной терминологии вычислительной математики;
3. Овладение алгоритмами и методами вычислительной математики;
4. Формирование навыков практической программной реализации вычислительных алгоритмов, анализа получаемых результатов и навыков создания компьютерных моделей;
5. Воспитание у будущих учителей творческого подхода к решению проблем преподавания математики, информатики и физики, обучение анализу результатов обучения;
6. Выработка умений самообразования.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Учебная дисциплина относится к модулю «Моделирование. Защита информации» государственного компонента. Место учебной дисциплины также определено последовательной реализацией внутри- и междисциплинарных связей.

Учебная дисциплина «Вычислительные методы и компьютерное моделирование» базируется на компетенциях, полученных обучающимися в рамках учебных дисциплин «Математический анализ», «Современные компьютерные технологии», «Компьютерная графика и мультимедиа».

Результаты изучения учебной дисциплины способствуют успешному овладению содержанием учебных дисциплин как государственного компонента («Методы обработки результатов измерений», «Методы алгоритмизации и программирования»), так и учебных дисциплин компонента учреждения высшего образования («Практикум решения задач по информатике», «Численный эксперимент и моделирование в физике»).

Учебная программа учебной дисциплины строится с учетом современных научных и практических разработок в области вычислительной математики,

численного анализа (в том числе связанных с использованием информационно-коммуникационных технологий и педагогических инноваций).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- цели и задачи современного образования в области теории вычислительных методов и компьютерного моделирования, содержание курсов математики, информатики и физики в общеобразовательных учреждениях;
- учебно-методическое и программное обеспечение данной учебной дисциплины, принципы изучения основных понятий и тем по дисциплине;
- особенности реализации различных педагогических технологий на занятиях разного типа, включая программы дополнительного образования детей и молодежи;

уметь:

- создавать модели с помощью программных средств общего и специального назначения;
- производить обработку экспериментальных данных;
- применять численные методы для решения прикладных задач и моделирования в различных предметных областях;
- анализировать и интерпретировать полученные результаты.

владеть:

- методами поиска, анализа и дидактической адаптации научной информации по решению естественно-научных задач;
- современными технологиями и средствами для решения профессиональных задач;
- навыками использования инновационных методов при решении задач преподавания математики, информатики и физики.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Вычислительные методы и компьютерное моделирование» должно обеспечить формирование у обучающихся следующей компетенции:

СК-2 Реализовывать аналитические и технологические решения в области программного обеспечения и компьютерного моделирования для обучения, развития и воспитания обучающихся, обеспечения компьютерной безопасности.

Всего на изучение учебной дисциплины «Вычислительные методы и компьютерное моделирование» отведено для очной (дневной) формы получения высшего образования 120 часов, из них 64 аудиторных часа. Распределение часов по видам занятий: лекции – 20 часов, практические занятия – 8 часа, лабораторные занятия – 36 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальности в форме экзамена в 6 семестре.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТНОГО УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

Дневная форма получения образования

Название учебной дисциплины	Семестр	Количество часов учебных занятий					Самостоятельная (внеаудиторная) работа	Форма промежуточной аттестации
		всего	аудиторных	Из них				
				лекций	практические	лабораторные		
Вычислительные методы и компьютерное моделирование	6	120	64	20	8	36	56	экзамен
Всего часов		120	64	20	8	36	56	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Математические модели и вычислительные методы

Понятие модели и моделирование. Классификация моделей. Компьютерное и математическое моделирование. Учебное моделирование. Вычислительный эксперимент как способ исследования, этапы вычислительного эксперимента. Особенности решения задач с использованием компьютера.

Тема 2. Элементы теории погрешностей

Точные и приближенные вычислительные алгоритмы. Структура полной погрешности решения задач. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Значащие и верные цифры в записи приближенного числа. Представление (запись числа с фиксированной и плавающей запятой, нормализованный вид числа) и округление чисел в компьютере. Метод границ и дифференциальная оценка погрешности. Обратная задача погрешности.

Тема 3. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с одной переменной

Задача отделения корней (аналитический и графический способы). Метод деления отрезка пополам. Итерационные методы решения уравнений с одной переменной (метод простой итерации, метод секущих и касательных). Обоснование сходимости, оценка точности. Сравнительный анализ. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.

Тема 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

Точные и приближенные методы решения СЛАУ. Метод исключений Гаусса. Нахождение обратной матрицы. Метод квадратного корня для систем с симметрической матрицей. Итерационные методы решения СЛАУ (метод простой итерации и метод Зейделя). Обоснование сходимости, оценка точности. Практическая реализация итерационных и точных методов с помощью компьютера.

Тема 5. Метод наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных

Постановка задачи о составлении эмпирических формул. Графическое решение. Общая характеристика способа наименьших квадратов. Линейная зависимость. Квадратичная зависимость. Составление эмпирических формул способом наименьших квадратов. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.

Тема 6. Интерполирование функций

Постановка задачи интерполирования и ее разрешимость. Интерполяционный многочлен Лагранжа и его остаточный член. Интерполяционные многочлены Ньютона. Оценки погрешности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.

Тема 7. Численное дифференцирование

Постановка задачи. Некорректность задачи численного дифференцирования. Дифференцирование функций на основе интерполяционных многочленов Лагранжа и Ньютона. Оценки точности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.

Тема 8. Численное интегрирование

Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольников. Формула трапеций и ее остаточный член. Формула Симпсона и ее остаточный член. Метод Монте-Карло. Оценки точности квадратурных формул. Сравнительный анализ. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.

Тема 9. Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения

Постановка задачи. Метод Эйлера и его модификации, метод Рунге-Кутты для задачи Коши. Оценки точности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

дневная форма обучения

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, вопросы по теме	Количество аудиторных часов			Самостоятельная (внеаудиторная) работа	Методические пособия, средства обучения	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Математические модели и вычислительные методы	1			2			
1.1	Понятие модели и моделирование. Классификация моделей. Компьютерное и математическое моделирование. Учебное моделирование. Вычислительный эксперимент как способ исследования, этапы вычислительного эксперимента. Особенности решения задач с использованием компьютера.	1			2	СДО Moodle	1, 2, 5, 7, 8	Устный опрос Конспект
2.	Элементы теории погрешностей	1		2	6			
2.1	Точные и приближенные вычислительные алгоритмы. Структура полной погрешности решения задач. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Значащие и верные цифры в записи приближенного числа. Представление (запись числа с фиксированной и плавающей запятой, нормализованный вид числа) и округление чисел в компьютере. Метод границ и дифференциальная оценка погрешности. Обратная задача погрешности.	1		2	6	СДО Moodle	1, 2, 3	Устный опрос
3.	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с одной переменной	2	2	4	8			
3.1	Задача отделения корней (аналитический и графический способы). Метод деления отрезка пополам. Итерационные методы решения уравнений с одной переменной (метод простой итерации, метод секущих и касательных). Обоснование сходимости, оценка точности.	2	2	4	8	СДО Moodle	1, 2, 5	Письменный отчет по лабораторной работе

	Сравнительный анализ. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.							Рейтинговая контрольная работа № 1
4.	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	4	2	8	6			
4.1	Точные и приближенные методы решения СЛАУ. Метод исключений Гаусса. Нахождение обратной матрицы. Метод квадратного корня для систем с симметрической матрицей. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	2	2	4	2	СДО Moodle	1, 2, 4,11	Письменный отчет по лабораторной работе Устный опрос
4.2	Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод релаксации. Обоснование сходимости, оценка точности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	2		4	4	СДО Moodle	1, 2, 3,4	Письменный отчет по лабораторной работе
5.	Метод наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных	2	2	2	6			
5.1	Постановка задачи о составлении эмпирических формул. Графическое решение. Общая характеристика способа наименьших квадратов. Линейная зависимость. Квадратичная зависимость. Составление эмпирических формул способом наименьших квадратов. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	2	2	2	6	СДО Moodle	1, 2, 3, 4	Письменный отчет по лабораторной работе
6.	Интерполирование функций	2		4	8			
6.1 6.2	Постановка задачи интерполирования и ее разрешимость. Интерполяционный многочлен Лагранжа и его остаточный член. Конечные разности, таблицы конечных разностей. Интерполяционные многочлены Ньютона. Оценки погрешности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	2		4	8	СДО Moodle	1, 2, 3, 4	Устный опрос Письменный отчет по лабораторной работе Рейтинговая контрольная работа № 2
7.	Численное дифференцирование	2	2	4	6			
7.1	Постановка задачи. Некорректность задачи численного дифференцирования. Дифференцирование функций на основе интерполяционных полиномов Лагранжа и Ньютона. Оценки точности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	2	2	4	6	СДО Moodle	1,2, 3, 5, 7, 8	Устный опрос Письменный отчет по

								лабораторной работе
8.	Численное интегрирование	4		8	8			
8.1	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольников. Формула трапеций и ее остаточный член.	2		4	4	СДО Moodle	1, 2, 3, 4, 11	Письменный отчет по лабораторной работе
8.2	Формула Симпсона и ее остаточный член. Метод Монте-Карло. Оценка точности квадратурных формул. Сравнительный анализ. Приближенные вычисление площади фигуры методом Монте-Карло. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	2		4	4	СДО Moodle	1,2,3,7,8, 11	Устный опрос Письменный отчет по лабораторной работе Рейтинговая контрольная работа № 3
9.	Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения	2		4	6			
9.1	Постановка задачи. Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге-Кутта для задачи Коши. Оценки точности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	2		4	6	СДО Moodle	1,2,3,7,8, 11	Письменный отчет по лабораторной работе
	Всего часов	20	8	36	56			Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Алейникова, Т. Г. Вычислительные методы : практикум / Т. Г. Алейникова, А. И. Шербаф. – Витебск : Витеб. гос. ун-т, 2020. – 98 с.
2. Вычислительные методы и компьютерное моделирование : учеб.-метод. комплекс / сост. А. И. Шербаф // Репозиторий БГПУ. – URL: <http://elib.bspu.by/handle/doc/44433> (дата обращения: 05.04.2025).

Дополнительная литература

3. Алейникова, Т. Г. Вычислительные методы : курс лекций / Т. Г. Алейникова, А. И. Шербаф. – Витебск : Витеб. гос. ун-т, 2021. – 81 с.
4. Амосов, А. А. Вычислительные методы : учеб. пособие / А. А. Амосов, Н. В. Копченова, Ю. А. Дубининский. – СПб. : Лань, 2023. – 672 с.
5. Вычислительные методы и компьютерное моделирование : учеб.-метод. комплекс для специальности 1-02 05 02 «Физика и информатика» / сост.: Г. А. Заборовский, Е. И. Макарова // Репозиторий БГПУ. – URL: <http://elib.bspu.by/handle/doc/6913> (дата обращения: 05.03.2025).
6. Габбасов, Ф. Г. Численные методы: примеры и задачи : учеб.-метод. пособие / Ф. Г. Габбасов, Л. Б. Ермолаева, И. В. Маланичев. – Казань : Казан. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2017. – 107 с.
7. Зенков, А. В. Численные методы / А. В. Зенков. – М. : Юрайт, 2019. – 122 с.
8. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. – 5-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2021. – 368 с.
9. Манюкова, Н. В. Численные методы / Н. В. Манюкова, О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов. – М. : Юрайт, 2018. – 140 с.
10. Самарский, А. А. Задачи и упражнения по численным методам / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская. – М. : Либроком, 2017. – 208 с.
11. Язев, В. А. Численные методы в MathCad : учеб. пособие / В. А. Язев, И. С. Лукьяненко. – СПб. : Лань, 2022. – 116 с.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для мониторинга и диагностики знаний студентов рекомендуется проводить тестирование <https://bspu.by/moodle/mod/quiz/view.php?id=485839> по основным теоретическим вопросам, выполнение индивидуальных заданий.

Основным средством диагностики усвоения знаний, умений и овладения необходимыми навыками по учебной дисциплине являются:

- фронтальный опрос на лекционных занятиях, направлен на систематизацию знаний студентов, определение уровня готовности аудитории к восприятию нового материала, а также на формирование у преподавателя представления об усвоении студентами основополагающих понятий и фактов изучаемой учебной дисциплины;
- проверка заданий разнообразного типа, выполняемых в рамках часов, отводимых на учебные занятия (практические работы), представляет собой диагностику систематичности подготовки студентов к занятиям, уровень усвоения ими содержания программного материала учебной дисциплины;
- групповые и индивидуальные консультации студентов предназначены для диагностики уровня овладения определенными знаниями, умениями и навыками, как теоретического материала, так и практического, устранения типичных ошибок и пробелов в знаниях обучающихся;
- экзамен используется для осуществления текущей диагностики усвоения учащимися содержания учебной дисциплины за учебный семестр и оценивается в соответствии с критериями оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования.

Для контроля качества усвоения знаний студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос на занятиях, направлен систематизацию знаний студентов, определение уровня готовности аудитории к восприятию нового материала, а также на формирование у преподавателя представление об усвоении студентами основополагающих понятий и фактов изучаемой учебной дисциплины;
- проверка выполнения заданий и отчетов лабораторных работ с оценкой правильности сделанной работы, логичности, обоснованности, грамотности и аккуратности представления полученных результатов работы в установленные сроки;
- рейтинговые контрольные работы для повышения мотивации студентов к постоянной системной самостоятельной работе в процессе освоения учебной дисциплины на протяжении всего семестра и объективности отметки по учебной дисциплине на экзамене с учетом результатов работы обучающихся в течение семестра

Методические рекомендации по организации самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов по учебной дисциплине

Задания для самостоятельной работы определяет кафедра в зависимости от целей, характера учебной дисциплины, объема часов, определенных образовательными стандартами, учебными планами специальности.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине, используемый в процессе самостоятельной работы студентов, может включать:

- *конспект* (продукт самостоятельной работы студентов, представляющий собой краткое изложение полученных результатов теоретического анализа определенной научно-методической темы, где автор раскрывает суть рассматриваемого проблемы и формулирует выводы);

- *устный опрос* (ответы на вопросы по теме лекции, лабораторной работы или практического задания)

- *письменный отчет по лабораторной работе* (представление содержания учебной задачи, проведение предварительных исследований по поставленной задаче, анализ полученных результатов).

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену по учебной дисциплине;
- компьютерная реализация изучаемых алгоритмов;
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- выполнение учебно-исследовательской работы и др.

Основные методы организации самостоятельной работы:

- выполнение домашних заданий в виде разработки (доработки) конспектов по отдельным темам содержания учебной дисциплины;

- работа с цифровыми образовательными ресурсами;
- реализация компьютерных программ и др.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в виде:

- устного опроса;
- обсуждения результатов выполнения индивидуальных заданий;
- рейтинговой контрольной работы;
- тестирования;
- индивидуальных бесед и др.

Требования к выполнению самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов по учебной дисциплине
«Вычислительные методы и компьютерное моделирование»
Дневная форма обучения

№ п.п	Название раздела, темы	К-во часов на СРС	Задание	Форма выполнения
1	2	3	4	5
1.	Математические модели и вычислительные методы	2		
1.1	Понятие модели и моделирование. Классификация моделей. Компьютерное и математическое моделирование. Учебное моделирование. Вычислительный эксперимент как способ исследования, этапы вычислительного эксперимента. Особенности решения задач с использованием компьютера.	2	Работа с литературой.	Подготовка к устному опросу
2.	Элементы теории погрешностей	6		
2.1	Точные и приближенные вычислительные алгоритмы. Структура полной погрешности решения задач. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Значащие и верные цифры в записи приближенного числа. Представление (запись числа с фиксированной и плавающей запятой, нормализованный вид числа) и округление чисел в компьютере. Метод границ и дифференциальная оценка погрешности. Обратная задача погрешности.	6	Формирование представлений о понятии «погрешность», ее структуре, видах. Представление чисел в компьютере.	Подготовка к устному опросу
3.	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с одной переменной	8		
3.1	Задача отделения корней (аналитический и графический способы). Метод деления отрезка пополам. Итерационные методы решения	8	Хронология изучения содержательной линии на II ступени общего базового образования.	Письменный отчет по лабораторным

	уравнений с одной переменной (метод простой итерации, метод секущих и касательных). Обоснование сходимости, оценка точности. Сравнительный анализ. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.			работам. Подготовка к устному опросу. Подготовка к рейтинговой контрольной работе
4.	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	6		
4.1	Точные и приближенные методы решения СЛАУ. Метод исключений Гаусса. Нахождение обратной матрицы. Метод квадратного корня для систем с симметрической матрицей. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	2	Компьютерная реализация изучаемых алгоритмов. Формирование умения провести анализ полученных результатов. Изучение понятия «точные алгоритмы».	Письменный отчет по лабораторным работам. Подготовка к устному опросу.
4.2	Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод релаксации. Обоснование сходимости, оценка точности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	4	Компьютерная реализация изучаемых алгоритмов. Формирование умения провести анализ полученных результатов. Изучение понятия «приближенные алгоритмы».	Письменный отчет по лабораторным работам. Подготовка к устному опросу.
5.	Метод наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных	6		
5.1	Постановка задачи о составлении эмпирических формул. Графическое решение. Общая характеристика способа наименьших квадратов. Линейная зависимость. Квадратичная зависимость. Составление эмпирических формул способом наименьших квадратов. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	6	Изучение методов обработки полученных результатов. Формирование умения составлять эмпирические формулы методом наименьших квадратов.	Письменный отчет по лабораторной работе.
6.	Интерполирование функций	8		

6.1	Постановка задачи интерполирования и ее разрешимость. Интерполяционный многочлен Лагранжа и его остаточный член. Конечные разности, таблицы конечных разностей. Интерполяционные многочлены Ньютона. Оценки погрешности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	8	Изучение понятия интерполирование. Формирование умений строить интерполяционные полиномы. Проведение сравнительного анализа. Компьютерная реализация построенных алгоритмов.	Письменный отчет по лабораторным работам. Подготовка к устному опросу. Подготовка к рейтинговой контрольной работе
7.	Численное дифференцирование	6		
7.1	Постановка задачи. Некорректность задачи численного дифференцирования. Дифференцирование функций на основе интерполяционных полиномов Лагранжа и Ньютона. Оценки точности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	6	Изучение задачи численного дифференцирования, ее некорректности.	Письменный отчет по лабораторной работе. Подготовка к устному опросу.
8.	Численное интегрирование	8		
8.1	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольников. Формула трапеций и ее остаточный член.	2	Объяснение понятий «квадратурные формулы», остаточный член операции численное интегрирование.	Подготовка к устному опросу
8.2	Формула Симпсона и ее остаточный член. Метод Монте-Карло. Оценка точности квадратурных формул. Сравнительный анализ. Приближенное вычисление площади фигуры методом Монте-Карло. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.	6	Реализация алгоритмов численного дифференцирования. Проведение сравнительного анализа. Понятие точности квадратурных формул.	Письменный отчет по лабораторной работе. Подготовка к устному опросу. Подготовка к рейтинговой контрольной работе
9.	Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения	6		

9.1	Постановка задачи. Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге-Кутты для задачи Коши. Оценки точности. Практическая реализация алгоритмов с помощью компьютера.		Постановка задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Изучение методов решения задачи Коши, сравнительный анализ.	Письменный отчет по лабораторным работам.
	Всего часов	56		

Примерные вопросы к экзамену

6 семестр

1. Роль и место вычислительных методов и компьютерного моделирования в науке, технике, образовании.
2. Погрешность приближенного числа. Абсолютная и относительная погрешности.
3. Представление чисел в компьютере.
4. Метод границ и дифференциальная оценка погрешности. Обратная задача погрешности.
5. Задача отделения корней.
6. Метод деления отрезка пополам.
7. Метод простой итерации решения уравнения с одной переменной.
8. Метод Ньютона.
9. Метод секущих.
10. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
11. Метод квадратного корня.
12. Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений.
13. Метод Зейделя.
14. Метод релаксации.
15. Общая характеристика способа наименьших квадратов.
16. Составление эмпирических формул методом наименьших квадратов.
17. Линейная зависимость.
18. Квадратичная зависимость.
19. Постановка задачи интерполирования.
20. Конечные разности.
21. Интерполяционный полином Лагранжа.
22. Остаточный член полинома Лагранжа.
23. Первая интерполяционная формула Ньютона.
24. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
25. Постановка задачи численного дифференцирования.
26. Некорректность задачи численного дифференцирования.
27. Вычисление производных таблично заданной функции.
28. Численное дифференцирование на основе полинома Лагранжа.
29. Постановка задачи численного интегрирования.
30. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.

31. Формула трапеций.
32. Остаточный член формулы трапеций.
33. Формула Симпсона.
34. Остаточный член формулы Симпсона.
35. Метод Монте-Карло для вычисления значений интегралов.
36. Метод Ньютона для вычисления площади фигур.
37. Точность квадратурных формул.
38. Постановка задачи Коши.
39. Метод ломаных Эйлера решения обыкновенных дифференциальных уравнений и его модификации.
40. Метод Рунге-Кутты.

Примеры компетентностно-ориентированных заданий

1. Составить и отладить программу определения площади фигуры методом Монте-Карло в соответствии с индивидуальным заданием.
2. Разработать программу, которая решает задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка методом Рунге-Кутты. Проанализировать влияние шага интегрирования на точность решения.
3. Создать программу для выполнения интерполяции данных с использованием полинома Лагранжа. Оценить точность интерполяции на тестовых данных и визуализировать результаты.
4. Разработать программу, реализующую методы прямоугольников, трапеций и Симпсона для численного интегрирования заданной функции. Сравнить точность этих методов на разных интервалах.
5. Создать программу для численного дифференцирования функции с использованием полинома Лагранжа. Оценить погрешности.

Критерии оценки результатов учебной деятельности

<i>Отметка</i>	<i>Критерий</i>
10 (десять) баллов	систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины использовать в решении математических задач; выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях.
9 (девять) баллов	систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии, (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в решении математических задач; систематическая, активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
8 (восемь) баллов	систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы по учебной дисциплине, в объеме учебной программы по учебной дисциплине; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в решении математических задач; способность самостоятельно решать сложные задачи в рамках учебной программы по учебной дисциплине; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий

7 (семь) баллов	систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы по учебной дисциплине; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в решении математических задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы по учебной дисциплине; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий
6 (шесть) баллов	достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы по учебной дисциплине; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в решении математических задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках, учебной программы по учебной дисциплине; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, высокий уровень культуры исполнения заданий
5 (пять) баллов	достаточные знания в объеме учебной программы по учебной дисциплине; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в решении математических задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы по учебной дисциплине; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре) балла	достаточный объем знаний в объеме учебной программы по учебной дисциплине; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине;

	использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, модуля, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
3 (три) балла	недостаточно полный объем знаний в объеме учебной программы по учебной дисциплине; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой по учебной дисциплине; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными, логическими ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
2 (два) балла	фрагментарные знания в объеме учебной программы по учебной дисциплине; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой по учебной дисциплине; неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых, логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
1 (один)	отсутствие знаний и компетенций в объеме учебной программы по учебной дисциплине, отказ от ответа, неявка на аттестацию без уважительной причины

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
«Методы обработки результатов измерений»	Кафедра физики и методики преподавания физики	При рассмотрении вопросов, связанных с решением практико-ориентированных задач, использовать согласованную терминологию в соответствии с действующими учебными пособиями для учреждений общего среднего образования	Протокол № 4 от 28.11.2024 г.
«Численный эксперимент и моделирование в физике»	Кафедра физики и методики преподавания физики	При рассмотрении вопросов, связанных с решением практико-ориентированных задач, использовать согласованную терминологию в соответствии с действующими учебными пособиями для учреждений общего среднего образования	Протокол № 4 от 28.11.2024 г.
«Практикум по решению задач по информатике»	Кафедра информатики и методики преподавания информатики	Преемственно рассматривать содержание учебной дисциплины с методическими аспектами решения задач информатики	Протокол № 4 от 28.11.2024 г.
«Методы алгоритмизации и программирования»	Кафедра информатики и методики преподавания информатики	Преемственно рассматривать содержание учебной дисциплины с методическими аспектами решения задач информатики	Протокол № 4 от 28.11.2024 г.