Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 15:15:05
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Гайсин Ф.Р.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2006 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Математика, Информатика
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 206 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) профиль Математика, Информатика, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры информатики и экономики *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Стовба Е.В.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Латыпов И.И.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Бигаева Л.А.

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

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование основ понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для описания реальных процессов и явлений, принципов математического и компьютерного моделирования; овладение умениями и навыками использования методов точного и приближенного решения модельных задач, способов оценки численных результатов и их анализ, использования возможностей образовательной среды для достижения личностных и предметных результатов обучения.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования	ПК-1.1. Знать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области
		ПК-1.2. Уметь анализировать содержание, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области
		ПК-1.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса в образовательных организациях общего образования
ПК-3	Способен организовывать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся для достижения результатов обучения	ПК-3.1. Знать основы проектно-исследовательской деятельности обучающихся
		ПК-3.2. Уметь планировать, реализовывать, контролировать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся
		ПК-3.3. Владеть опытом и навыками организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	8 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	60	8 семестр - 60
в том числе:		
лекции	24	8 семестр - 24
лабораторные занятия	36	8 семестр - 36
практические занятия	0	
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	48	8 семестр - 48
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0.2	8 семестр - 1
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности				Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	ДЗ, час.	СРС, час.	
4 курс / 8 семестр						
1	Математическое и компьютерное моделирование					
2	Математическое моделирование реальных процессов Математическое моделирование реальных процессов. Этапы математического моделирования. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.	2			7.8	Тестирование
3	Классификация математических моделей Классификация математических моделей. Системный подход в научных исследованиях. Исследование математических моделей.	2			8	Тестирование

	Метод подобия. Принцип максимума. Теоремы сравнения, метод осреднения.					
4	Моделирования информационных процессов и систем Основные математические методы моделирования информационных процессов и систем. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Формальное описание систем с помощью комбинированных моделей. Последовательность разработки и реализации моделей информационных системИнструментальные средства моделирования систем.	4	4		8	Тестирование, Лабораторная работа
5	Математическое моделирование детерминированных физических процессов Дискретные модели. Теория разностных схем. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции. Аппроксимация. Оператор проектирования. Согла-сованность норм. Погрешность аппроксимации. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы. Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши. Краевые задачи. Задачи описываемые КЗ уравнений в частных производных. Сеточные методы.	8	18		8	Домашняя контрольная работа, Тестирование, Лабораторная работа
6	Моделирование на основе имитационных моделей					
7	Имитационное моделирование Имитационное моделирование информационных систем и сетей. Структура моделей информационно-вычислительных процессов. Моделирование потоков данных в информационных системах. Планирование имитационных экспериментов с моделями. Стратегическое и тактическое планирование имитационных экспериментов с моделями систем. Фиксация и статистическая обработка результатов моделирования систем. Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ	4	8		8	Тестирование, Лабораторная работа
8	Моделирование стохастических систем. Вероятностные модели.	4	6		8	Лабораторная работа,

	Стохастические системы: основные понятия, определения и положения. Особенности стохастических систем и способы их анализа. Методы моделирования стохастических процессов. Метод Монте-Карло. Вероятностные модели					Тестирование, Домашняя контрольная работа
9	Дифференцированный зачет			1	0.2	
Итого по 4 курсу 8 семестру		24	36	1	48	
Итого по дисциплине		24	36	1	48	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Фрагмент теста по курсу «Компьютерное моделирование»

Введение. Вычислительная математика. Математическая модель.
Численные методы. Источники погрешностей. Полная погрешность решения задачи.
Приближенное решение задачи, корректность и устойчивость.

1. Чем вызвана, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.
    4. Неточностью модели и погрешностью исходных данных.
2. Перечислите условия при которых задача называется корректно поставленной.
    1. Существование решения.
    2. Единственность решения.
    3. Устойчивость.
    4. Точное задание начальных данных.
3. Если задача имеет единственное решение, непрерывно зависящее от начальных и граничных условий, то она является …
    1. вполне непрерывной;
    2. неопределенной;
    3. корректной;
    4. некорректной.
4. Чем вызвана, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.
    4. Неточностью численного метода и погрешностью исходных данных.
5. Как называются погрешности вызванные тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.

4. Неточностью численного метода и погрешностью исходных данных.

6. При нарушении каких условий задача становится некорректной.
    1. Существование решения.
    2. Единственность решения.
    3. Устойчивость.
    4. Точное задание начальных данных.
    5. Адекватность модели реальной задаче.
7. Полная погрешность задачи включает
    1. погрешность модели;
    2. погрешность метода;
    3. грубые ошибки;
    4. мелкие погрешности;
    5. Вычислительные погрешности.
8. Для любой задачи можно найти приближенное решение, если она ….
    1. корректна:
    2. некорректна;
    3. устойчива;
    4. использует точные исходные данные.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки (в баллах)*:*
- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Домашняя контрольная работа

ДКР-1

Домашняя контрольная работа 1.
Тема: Решение краевой задачи для ОДУ второго порядка методом коллокации.
Задание. Постановка задачи из лабораторной работы № 3
1. Определить вид системы линейно-независимых базисных функций.
2. Сформировать систему базисных функций.
3. Определить точки коллокации.
4. Получить приближенное решение задачи как системы базисных функций (определить вклады базисных функций).
5. Проверить полученное решение.
6. Оценить результат.

ДКР-2

Домашняя контрольная работа 2.
Тема: Решение задачи Дирихле методом имитационного (статистического) моделирования.
Задание.
1. Аппроксимировать область решения задачи.

2. Аппроксимировать краевые условия.
3. Провести численный эксперимент методом блуждающей частицы (метод Монте-Карло).
4. Обработать результаты численного эксперимента.
5. Получить приближенное решение задачи, оценить погрешность результата.
6. Сравнить решение с решением задачи Дирихле, полученным сеточным методом.
7. Вывод.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения домашней контрольной работы

Описание методики оценивания выполнения домашней контрольной работы: оценка (баллы) за выполнение домашней контрольной работы ставится на основе оценивания трудоемкости выполняемых действий, оценки достижения поставленной цели и правильности выполнения отдельных пунктов (шагов) домашней контрольной работы. Оценка (баллы) за домашную контрольную работу складывается как сумма оценок (баллов) по каждому виду деятельности.

Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ
Форма отчёта:
1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация.
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема).
3. Текст программы.
4. Тестовый пример.
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы.
6. Анализ полученного результата.

Пояснения к отдельным пунктам отчета.
Постановка задачи включает краткую математическую формулировку задачи с пояснением отдельных моментов, а также необходимые графики и/или рисунки. Должны быть приведены основные моменты применяемых методов.
Алгоритм решения задачи может быть оформлен или в виде блок-схемы, или в словесной форме. Допускается описание алгоритма осмысленными частями (блоками).
Текст программы численного решения задачи должен быть написан на предлагаемом языке программирования, который может быть изменен по согласованию с преподавателем данного курса.
Под тестовым примером или тестом понимается задача (аналогичная по постановке искомой задаче) у которой известно точное решение, что позволяет сравнить численные результаты (приближенное и точное решения) и оценить допускаемую погрешность. По результатам тестирования должен быть сделан вывод.
Протокол работы программы должен включать результаты как по тестовому примеру, так и численного расчета искомой задачи. Результаты численных расчетов должны быть оформлены по всем правилам записи приближенных чисел т.е. запись приближенного решения только с верными значащими цифрами и допускаемой погрешностью.
Анализ численных результатов должен дать ответ на вопрос, соответствуют ли полученные результаты искомому решению поставленной задачи.
Лабораторные работы
Лабораторная работа № 1.
Тема: Приближенное решение задачи Коши для ОДУ первого порядка.
Лабораторная работа № 2.
Тема: Приближенное решение задачи Коши для системы ОДУ первого порядка.
Лабораторная работа № 3.
Тема: Приближенное решение задачи Коши для ОДУ второго порядка.
Лабораторная работа № 4.

Тема: Решение краевой задачи для ОДУ методом коллокации.
Лабораторная работа № 5.
Тема: Решение краевой задачи для ОДУ методом наименьших квадратов.
Лабораторная работа № 6.
Тема: Приближенное решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в прямоугольной области.
Лабораторная работа № 7.
Тема: Приближенное решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в произвольной области.
Лабораторная работа № 8.
Тема: Приближенное решение краевой задачи для дифференциального уравнения параболического типа.
Лабораторная работа № 9.
Тема: Приближенное решение краевой задачи для дифференциального уравнения гиперболического типа.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторной работы: оценка (баллы) за выполнение лабораторной работы ставится на основе оценивания трудоемкости выполняемых действий, оценки достижения поставленной цели и правильности выполнения отдельных пунктов (шагов) лабораторной работы. Оцениваемые пункты (шаги, виды деятельности) при выполнении лабораторной работы определяются в соответствии с формой отчета по лабораторной работе. Оценка (баллы) за лабораторную работу складыевается как сумма оценок (баллов) по каждому виду деятельности.
Суммарная оценка (балл) выполнения лабораторных работ складывается из суммы оценок (баллов) по каждой лабораторной работе.
Форма отчёта:

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация.
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема).
3. Текст программы.
4. Тестовый пример.
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы.
6. Анализ полученного результата.

Пояснения к отдельным пунктам отчета.
Постановка задачи включает краткую математическую формулировку задачи с пояснением отдельных моментов, а также необходимые графики и/или рисунки. Должны быть приведены основные моменты применяемых методов.
Алгоритм решения задачи может быть оформлен или в виде блок-схемы, или в словесной форме. Допускается описание алгоритма осмысленными частями (блоками).
Текст программы численного решения задачи должен быть написан на предлагаемом языке программирования, который может быть изменен по согласованию с преподавателем данного курса (например, это может быть команды или операции пакета прикладных программ).
Под тестовым примером или тестом понимается задача (аналогичная по постановке искомой задаче) у которой известно точное решение, что позволяет сравнить численные результаты (приближенное и точное решения) и оценить допускаемую погрешность. По результатам тестирования должен быть сделан вывод.
Протокол работы программы должен включать результаты как по тестовому примеру, так и численного расчета искомой задачи. Результаты численных расчетов должны быть оформлены по всем правилам записи приближенных чисел, т.е. запись приближенного решения только с верными значащими цифрами и допускаемой погрешностью.
Анализ численных результатов должен дать ответ на вопрос, соответствуют ли полученные результаты искомому решению поставленной задачи и почему.

Например. Общая трудоемкость лабораторной работы оценивается в **15** баллов, которая складывается из оценок по видам деятельности

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация. (**3** балла)
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема). (**2** балла)
3. Текст программы. (**2** балла)
4. Тестовый пример. (**3** балла)
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы. (**3** балла)
6. Анализ полученного результата. (**2** балла)

Если лабораторных работ всего пять с оценками: 15, 12, 12, 10, 11, то всего баллов по лабораторным работам составляет: 60.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 4 курс / 8 семестр

1. Модели предметных областей. Свойства моделей. Цели моделирования.
2. Математическая модель. Этапы моделирования.
3. Классификация математических моделей.
4. Точные и приближенные решения, устойчивость и корректность.
5. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений.
6. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.
7. Основные положения имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования.
8. Дискретное и непрерывное имитационное моделирование. Основные положения.
9. Этапы создания и использования имитационной модели.
10. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции.
11. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Оператор проектирования.
12. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации.
13. Основные понятия теории разностных схем. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы.
14. Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши.
15. Разностные уравнения второго порядка. Краевые задачи. Метод прогонки.
16. Потоковый вариант метода прогонки.
17. Матричная и циклическая прогонка.
18. Краевые задачи для ОДУ. Общая постановка краевой задачи. Линейная краевая задача.
19. Редукция к задаче Коши краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка.
20. Метод конечных разностей при решении краевой задачи для линейного уравнения второго порядка.
21. Метод коллокации. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
22. Метод наименьших квадратов. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
23. Метод Галеркина. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
24. Математическое моделирование физических процессов. Стационарные процессы. Постановка краевых задач (на примере уравнения Пуассона). Аналитические методы решения.

25. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения параболического типа. Аналитические методы решения.
26. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения гиперболического типа. Аналитические методы решения.
27. Уравнение Лапласа. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Лапласа.
28. Решение задачи Дирихле методом сеток. Уточненный метод усреднения Либмана.
29. .Приближенное решение задачи Дирихле методом имитационного моделирование.
30. Метод статистического моделирования. Приближенное решение задачи Дирихле методом Монте-Карло.
31. Метод сеток для уравнения параболического типа. Явная схема.
32. Устойчивость разностной схемы для уравнений параболического типа.
33. Метод прогонки для уравнения параболического типа. Неявная схема.
34. Метод сеток для уравнения гиперболического типа.
35. Основные понятия теории разностных схем. Устойчивость.
36. Основные понятия теории разностных схем. Равномерная устойчивость.
37. Одномерное уравнение переноса. Смешанная задача Коши. Задача Коши.
38. Разностная аппроксимация уравнения переноса. Одномерное уравнение. Схема Кранка-Николсона.
39. Схемы метода бегущего счета для численного решения уравнения переноса.
40. Критерий Куранта для определения устойчивости разностного решения уравнения переноса.
41. Двумерное уравнение переноса с переменными коэффициентами. Схема расщепления.
42. Нестационарное уравнение переноса.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Оценка вида деятельности в форме дифференцированного зачета, складывается из оценок (баллов) выполнения практических заданий, лабораторных работ, контрольных работ, тестирования, вопросов к зачету.
Если студент в результате своей учебной деятельности набрал **P** баллов из максимально возможных **S** баллов по данной дисциплине, то нормированный балл студента **N** определяется из выражения **N=P*S0/S**, где **S0** определяемой вузом верхняя планка баллов в рейтинговой системе, **S0=110**.
Оценка «**отлично**» (свыше 80 баллов) выставляется в случае, если

- студент свободно владеет терминологией;
- хорошо ориентируется в теоретических вопросах курса;
- свободно применяет на практике теоретические положения;
- самостоятельно разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**хорошо**» (от 60 до 80 баллов) выставляется в случае, если

- студент владеет основным теоретическим материалом, терминологией;
- разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» (от 45 до 59 баллов) выставляется в случае, если

- студент ориентируется в основных базовых понятиях;
- в основном справился с решением задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка “**неудовлетворительно**” (менее 45 баллов) выставляется студенту, который не знает значительной части материала по программе, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Например. Студент по все видам деятельности набрал **P=70** баллов при максимально возможном **S=120** (складывается из оценок видов деятельности: например, лабораторных работ, контрольной работы, тестирования), тогда значение нормированного балла студента будет равна **N=70*80/120=64**. Следовательно, оценка «**хорошо**».

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

8 семестр - дифзачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

Шкалы оценивания:

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Алгазин С. Д.. Численные алгоритмы классической математической физики: учебное пособие [Электронный ресурс] / Москва: Диалог - МИФИ, 2010. -240с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=135962
2. Введение в численные методы : учеб.пособ. для вузов / А. А. Самарский .— 5-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 288 с.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Уравнения математической физики : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика"/ К. Б. Сабитов .— Москва : Высшая школа, 2013 . — 352 с.
2. Королев А.Л. Компьютерное моделирование/А. Л. Королев.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний,2012.-230с
3. Королев А.Л. Компьютерное моделирование/А. Л. Королев.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний,2012.-230с

5.3. Другие учебно-методические материалы

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. http://nehudlit.ru/books/subcat259.html
2. http://www.techlibrary.ru/
3. http://www.techlibrary.ru Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. 2009.pdf

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.

7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
3. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
4. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия https://pascal-abc.ru, http://pascalabc.net
5. Математический пакет Scalib - Бесплатная лицензия https://www.scilab.org/about/scilab-open-source-software
6. Математический пакет Maxima - Бесплатная лицензия http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 231(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Браузер Google Chrome 3. Pascalabc, PascalABC.NET
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome 2. LIBREOFFICE
Аудитория 302(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, компьютер, мебель, проектор. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux 2. Браузер Google Chrome 3. LIBREOFFICE
Аудитория 307(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Мебель, нетбук, экран. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система

		Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 411(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Компьютер, мебель, проектор, экран. Программное обеспечение 1. Математический пакет Scalib 2. Математический пакет Maxima 3. Pascalabc, PascalABC.NET 4. Браузер Google Chrome 5. LIBREOFFICE
Аудитория 411 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome