

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Вилер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 31.10.2023 14:55:40  
Уникальный программный ключ:  
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Утверждено:  
на заседании кафедры высшей математики и  
физики  
протокол № 4 от 23.11.2022 г.  
Зав. кафедрой подписано ЭЦП / Чудинов В.В.

Согласовано:  
Председатель УМК  
факультета физики и математики  
подписано ЭЦП / Бигаева Л.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
для очной формы обучения**

Компьютерное моделирование физических процессов  
Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки  
Физика, Дополнительное образование (техническое творчество, включая робототехнику)

Квалификация  
Бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Доцент, к. ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>подписано ЭЦП / Латыпов И.И.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема: 2019 г.

Бирск 2022 г.

Составитель / составители: Латыпов И.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры высшей математики и физики  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании  
кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.....	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	11
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.....	11
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.....	13
4.3. Рейтинг-план дисциплины .....	19
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	19
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины.....	20
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Способен использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам (ПК-2);	ПК-2.1. Знать предметную область профильных дисциплин	Знать основы математического и компьютерного моделирования физических процессов
		ПК-2.2. Уметь анализировать предметную область профильных дисциплин	Уметь применять методы математического и компьютерного моделирования при исследовании физических процессов, уметь анализировать результаты моделирования предметной области
		ПК-2.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	Владеть навыками применения методов математического и компьютерного моделирования при исследовании физических процессов, анализа результатов моделирования и определения адекватности полученных результатов исследуемой проблеме
Системное и критическое мышление	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);	УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении	Знать основы критического анализа и синтеза информации при компьютерном моделировании физических процессов; основы системного подхода при решении поставленных задач

		поставленных задач	
		УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Уметь осуществлять анализ и синтеза информации, применять системного анализ при компьютерном моделировании физических процессов
		УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками анализ и синтеза информации, применения системного анализа при компьютерном моделировании физических процессов

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Цель изучения дисциплины: освоение основного понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для описания физических процессов и явлений, принципов компьютерного моделирования; формирование умений и навыков использования методов точного и приближенного решения модельных задач, способов оценки численных результатов и их анализ, использования возможностей образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Компьютерное моделирование физических процессов» на 8 семестр  
очная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	56.2
лекций	28
практических/ семинарских	0
лабораторных	28
контроль самостоятельной работы (КСР)	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	87.8
Учебных часов на подготовку к зачету (Контроль)	0

Форма контроля:

Зачет 8 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		лекции,	практические занятия,	семинарские занятия,	лабораторные работы,			
		Лек	Лаб	Зч	СР С			
4 курс / 8 семестр								
1	Задачи математической физики							
2	<p>Классические задачи математической физики</p> <p>Задача с данными на характеристиках (задача Гурса). Общая задача Коши. Функция Римана. Физический смысл функции Римана. Построение функции Римана в случае уравнения с постоянными коэффициентами. Задача о промерзании (задача о фазовом переходе. Задача Стефана). Метод подобия. Задачи математической теории гидродинамики. Установившееся течение идеальной</p>	8	12		24	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 2	Лабораторная работа, Тестирование	Тестирование, Лабораторная работа

	жидкости. Задача об обтекании цилиндра. Уравнения Максвелла. Излучение волн. Задачи математической теории дифракции. Уравнение Шредингера. Гармонический осциллятор. Ротатор. Движение электрона в кулоновском поле.							
3	<p>Моделирование явлений переноса</p> <p>Моделирование уравнений переноса. Смешанная задача Коши. Задача Коши. Разностная аппроксимация уравнения переноса. Одномерное уравнение. Схема Кранка-Николсона. Схемы метода бегущего счета для численного решения уравнения переноса. Критерий Куранта для определения устойчивости разностного решения уравнения переноса. Двумерное уравнение переноса с переменными коэффициентами. Схема расщепления. Нестационарное уравнение переноса.</p>	6	6		19.8	Осн. лит-ра №№ 1,2,3 Доп. лит-ра № 1	Тестирование, Лабораторная работа	Тестирование, Лабораторная работа
4	Математические модели динамических процессов							
5	<p>Математическое моделирование нелинейных объектов и процессов</p> <p>Математические модели процессов нелинейной теплопроводности и горения. Краевые задачи для квазилинейного уравнения теплопроводности. Автомодельные решения. Режимы с</p>	8	6		20	Осн. лит-ра №№ 1,2 Доп. лит-ра №№ 1,2	Тестирование, Лабораторная работа	Тестирование, Лабораторная работа

	обострением. Схема метода обратной задачи. Прямая и обратная задачи рассеяния. Решение задачи Коши. Схема построения быстроубывающих решений задачи Коши.							
6	Математические модели фрактальных и динамических структур  Фракталы и фрактальные структуры. Фракталы в математике. Размерность самоподобия. Фракталы в природе. Моделирование дендритов. Самоорганизация и образование структур. Синергетика. Диссипативные структуры. Модель брюсселятора. Детерминированный хаос.	6	4		24	Осн. лит-ра №№ 2,3 Доп. лит-ра № 1	Лабораторная работа, Тестирование	Тестирование, Лабораторная работа
7	Зачет			1	0.2			
Итого по 4 курсу 8 семестру		28	28	1	88			
Итого по дисциплине		28	28	1	88			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: Способен использовать базовые научно-теоретические знания, практические умения и навыки по предмету для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам (ПК-2);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
ПК-2.1. Знать предметную область профильных дисциплин	Знать основы математического и компьютерного моделирования физических процессов	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
ПК-2.2. Уметь анализировать предметную область профильных дисциплин	Уметь применять методы математического и компьютерного моделирования при исследовании физических процессов, уметь анализировать результаты моделирования предметной области	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы
ПК-2.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации	Владеть навыками применения методов математического и компьютерного моделирования при исследовании физических процессов,	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

образовательного процесса по дополнительным общеобразовательным программам	анализа результатов моделирования и определения адекватности полученных результатов исследуемой проблеме		
--	--	--	--

Код и формулировка компетенции: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (Зачет)	
		Незачтено	Зачтено
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать основы критического анализа и синтеза информации при компьютерном моделировании физических процессов; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знания не сформированы	Знания полностью сформированы
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для	Уметь осуществлять анализ и синтеза информации, применять системного анализ при компьютерном моделировании физических процессов	Умения не сформированы	Умения в основном сформированы

решения поставленных задач			
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками анализ и синтеза информации, применения системного анализа при компьютерном моделировании физических процессов	Владение навыками не сформировано	Владение навыками в основном сформировано

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.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-2.1. Знать предметную область профильных дисциплин	Знать основы математического и компьютерного моделирования физических процессов	Тестирование
ПК-2.2. Уметь анализировать предметную область профильных дисциплин	Уметь применять методы математического и компьютерного моделирования при исследовании физических процессов, уметь анализировать результаты моделирования предметной области	Лабораторная работа, Тестирование
ПК-2.3. Владеть опытом и навыками использования знаний и умений и навыков в предметной области для проектирования и реализации образовательного процесса по дополнительным	Владеть навыками применения методов математического и компьютерного моделирования при исследовании физических процессов, анализа результатов моделирования и определения адекватности полученных	Лабораторная работа

общеобразовательным программам	результатов исследуемой проблеме	
УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач	Знать основы критического анализа и синтеза информации при компьютерном моделировании физических процессов; основы системного подхода при решении поставленных задач	Тестирование
УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач	Уметь осуществлять анализ и синтез информации, применять системного анализ при компьютерном моделировании физических процессов	Тестирование, Лабораторная работа
УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач	Владеть навыками анализ и синтеза информации, применения системного анализа при компьютерном моделировании физических процессов	Лабораторная работа

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

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

### 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

Вопрос 1.

Построение модели исходных данных; построение модели результата, разработка алгоритма, разработка программы, отладка и исполнение программы, анализ и интерпретация результатов — это:

-: список команд исполнителю;

-: этапы решения задачи с помощью компьютера;

-: разработка методов решения задач;

-: алгоритм решения математической задачи.

Вопрос 2.

В качестве примера нестатистической модели можно назвать:

- : время прихода к остановке маршрутных автобусов;
- : правила определения выигрыша в казино;
- : средняя температура в городе за один день;
- : траектория полета самолета.

Вопрос 3.

В качестве примера статистической модели можно назвать:

- : расписание маршрутных автобусов;
- : правила определения выигрыша в казино;
- : математическое ожидание числа ДТП в городе за одни сутки месяца;
- : число избирателей на избирательном участке в день выборов.

Вопрос 4.

Компьютерное имитационное моделирование ядерного взрыва НЕ позволяет:

- : экспериментально проверить влияние высокой температуры и облучения на природные объекты;
- : провести натурное исследование процессов, протекающих в природе в процессе взрыва и после взрыва;
- : получить достоверные данные о влиянии взрыва на здоровье людей;
- : получить достоверную информацию о влиянии ядерного взрыва на растения и животных в зоне облучения.

Вопрос 5.

С помощью компьютерного имитационного моделирования НЕЛЬЗЯ изучать:

- : демографические процессы, протекающие в социальных системах;
- : тепловые процессы, протекающие в технических системах;
- : процессы психологического взаимодействия учеников в классе;
- : траектории движения планет и космических кораблей в безвоздушном пространстве.

Вопрос 6.

С помощью компьютерного имитационного моделирования можно изучать: А) демографические процессы, протекающие в социальных системах; Б) тепловые процессы, протекающие в технических системах; В) динамические процессы взаимодействия видов; С) маршруты сезонных миграций животных в ареале их обитания.

- : А, В, С;
- : А, Б, В;
- : А, Б, С;
- : Б, В, С;
- : А, Б, В, С.

Вопрос 7.

Информационной моделью является:

- : модель автомобиля;
- : сборник правил дорожного движения;
- : формула закона всемирного тяготения;
- : номенклатура списка товаров на складе.

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 %;

### **Лабораторная работа**

Тематика лабораторных работ по курсу

#### **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 допустимую 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 допустимой 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 прогонки.

#### **Лабораторная работа № 5.**

**Тема:** Решение краевой задачи для ОДУ методом коллокации.

#### **Лабораторная работа № 6.**

**Тема:** Решение краевой задачи для ОДУ методом наименьших квадратов.

#### **Лабораторная работа № 7.**

**Тема:** Приближенное решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в прямоугольной области.

#### **Лабораторная работа № 8.**

**Тема:** Приближенное решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в произвольной области.

#### **Лабораторная работа № 9.**

**Тема:** Приближенное решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в прямоугольной области методом Монте-Карло.

**Лабораторная работа № 10.**

**Тема:** Приближенное решение краевой задачи для дифференциального уравнения параболического типа (явная схема).

**Лабораторная работа № 11.**

**Тема:** Приближенное решение краевой задачи для дифференциального уравнения параболического типа (неявная схема).

**Лабораторная работа № 12.**

**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 складывается 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 допустимую 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 допустимой 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.

### **Зачет**

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 4 курс / 8 семестр

1. Математическая модель. Этапы моделирования.
2. Применимость математической модели и погрешность. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений.
3. Свойства обусловленности.
4. Корректность постановки задачи. Примеры корректных и некорректных задач.
5. Компьютерное моделирование. Численный эксперимент.
6. Математическое моделирование физических процессов. Стационарные процессы. Постановка краевых задач (на примере уравнения Пуассона).
7. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения параболического типа.
8. Математическое моделирование физических процессов. Нестационарные процессы. Уравнения гиперболического типа.
9. Математические модели процессов нелинейной теплопроводности и горения.
10. Краевые задачи для квазилинейного уравнения теплопроводности.
11. Математические модели теории нелинейных волн (Метод характеристик. Обобщенное решение. Условие на разрыве. Уравнение Кортевега-де Фриза и законы сохранения).
12. Схема метода обратной задачи (Прямая и обратная задачи рассеяния. Решение задачи Коши. Схема построения быстроубывающих решений задачи Коши).
13. Основные понятия теории разностных схем. Сетки и сеточные функции.
14. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Оператор проектирования.
15. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация. Согласованность норм. Погрешность аппроксимации.
16. Основные понятия теории разностных схем. Корректность разностной схемы. Сходимость разностной схемы.
17. Разностные уравнения. Разностные уравнения второго порядка. Задача Коши.
18. Краевые задачи. Метод прогонки.
19. Поточный вариант метода прогонки. Матричная и циклическая прогонка.
20. Краевые задачи для ОДУ. Общая постановка краевой задачи. Линейная краевая задача.
21. Редукция к задаче Коши краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка.
22. Метод конечных разностей при решении краевой задачи для линейного уравнения второго порядка.
23. Метод коллокации. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
24. Метод наименьших квадратов. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.

25. Метод Галеркина. Решение краевой задачи линейного дифференциального уравнения второго порядка.
26. Уравнение Лапласа. Конечно-разностная аппроксимация уравнения Лапласа.
27. Решение задачи Дирихле методом сеток. Уточненный метод усреднения Либмана.
28. Имитационного моделирование. Приближенное решение задачи Дирихле.
29. Метод статистического моделирования. Приближенное решение задачи Дирихле методом Монте-Карло.
30. Метод сеток для уравнения параболического типа. Явная схема.
31. Устойчивость разностной схемы для уравнений параболического типа.
32. Метод прогонки для уравнения параболического типа. Неявная схема.
33. Метод сеток для уравнения гиперболического типа.
34. Одномерное уравнение переноса. Смешанная задача Коши. Задача Коши.
35. Разностная аппроксимация уравнения переноса. Одномерное уравнение. Схема Кранка-Николсона.
36. Схемы метода бегущего счета для численного решения уравнения переноса.
37. Критерий Куранта для определения устойчивости разностного решения уравнения переноса.
38. Двумерное уравнение переноса с переменными коэффициентами. Схема расщепления.
39. Нестационарное уравнение переноса.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля

**зачтено** – от 60 до 110 баллов

**не зачтено** – от 0 до 59 баллов.

### 1.3. Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
<b>2</b>		5	4	3	2	2	2	2	2	1
<b>3</b>			5	4	3	3	3	2	2	2
<b>4</b>				5	4	4	3	3	3	2
<b>5</b>					5	5	4	4	3	3
<b>6</b>						5	5	4	4	3
<b>7</b>							5	5	4	4
<b>8</b>								5	5	4
<b>9</b>									5	5
<b>10</b>										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература

1. Методы математической физики : учебное пособие / Ю.В. Гриняев, Л.Л. Миньков, С.В. Тимченко, В.М. Ушаков ; Министерство образования и науки Российской Федерации,

- Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2012. - 148 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208645>
2. Алгазин, С.Д. Численные алгоритмы классической математической физики : учебное пособие / С.Д. Алгазин ; ред. О.А. Голубев. - Москва : Диалог-МИФИ, 2010. - 240 с. : [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135962>
  3. Компьютерное моделирование физических процессов / А. В. Никитин , А. И. Слободянюк , М. Л. Шишаков .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 .— 679 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Зализняк, В.Е. Теория и практика по вычислительной математике : учебное пособие / В.Е. Зализняк, Г.И. Щепановская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 174 с. : табл. - ISBN 978-5-7638-2498-8 [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229271>
2. Кудряшов, С.Н. Основные методы решения практических задач в курсе «Уравнения математической физики» : учебное пособие / С.Н. Кудряшов, Т.Н. Радченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет», Факультет математики, механики и компьютерных наук. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 308 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241103>.

#### **5.2. 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 proed.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/>.

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

1. <http://www.nehudlit.ru/books/detail1184966.html>
2. <http://www.nehudlit.ru/books/detail5616.html>

3. <http://www.nehudlit.ru/books/detail1184966.html> Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по вычислительной математике. -М.: Высшая школа, 1990.

### Программное обеспечение

1. Office Professional Plus - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159-ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Pascalabc, PascalABC.NET - Бесплатная лицензия <https://pascal-abc.ru>, <http://pascalabc.net>
3. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
4. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия [https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 218(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Проектор aser/arm media projector-4, учебная мебель, ноутбук, колонки в комплекте, экран. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 218 а(ФМ)	Для хранения оборудования	Компьютер в сборе, учебная мебель, учебно-наглядные материалы, учебно-методическая литература. Программное обеспечение 1. Office Professional Plus 2. Windows 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 231(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Интерактивная доска smartboard 6801 со встроенным хга проектором, компьютеры в сборе(3,3 ghz,озу 4 gb,500 gb,монитор 21,5* philips,клав.,мышь) , учебная мебель, коммутатор d-link des-1016d. Программное обеспечение 1. Pascalabc, PascalABC.NET 2. Office Professional Plus 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Учебно-методические пособия,

		<p>учебно-наглядные материалы, нетбук lenovo, экран на штативе (155x155), учебная мебель.</p> <p>Программное обеспечение</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Office Professional Plus</li><li>2. Windows</li><li>3. Браузер Google Chrome</li></ol>
--	--	--