

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета

Ю.В. Машин

«28» 06 2021г.

Регистрационный № УД-010304/5.1.0.25 /р

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	34
Курсовой проект, семестр	5
Экзамен, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	68
Самостоятельная работа, часы	148
Всего часов / зачётных единиц	216 / 6

Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»
(название кафедры)

Составитель: Д.В. Роголев, канд. физ.-мат. наук; А.Н. Бондарев, ст. пр.
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилёв, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика № 11 от 10.01.2018 г., учебным планом рег. № 010304-2 от 26.03.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика» 27.05.2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

«16» июня 2021 г., протокол № 7.

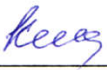
Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

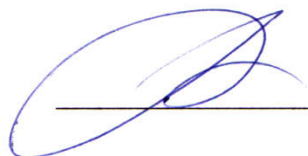
Рецензент: Наталья Владимировна Кожуренко, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова», кандидат физико-математических наук

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые численные методы математической физики, применяемые при решении прикладных задач, не имеющих аналитического решения, либо имеющих его, но, по ряду причин, получение которого затруднено.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- теоретические основы прямых и итерационных методов численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем;
- теоретические основы прямых и итерационных методов численного решения дифференциальных уравнений в частных производных;
- теоретические основы методов численного решения уравнений математической физики (переноса, колебаний), параболических, эллиптических, гиперболических и интегральных уравнений;

уметь:

- применять численные методы для решения практических задач;
- выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию;
- использовать имеющееся программное обеспечение для решения задач и оценивать погрешности выбранных методов решения;

владеть:

- практическими вычислительными навыками решения прикладных задач;
- опытом выбора оптимального и оценки погрешностей реализованного численного метода.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- линейная алгебра;
- математический анализ;
- программирование;
- аналитическая геометрия;
- вычислительные методы алгебры;
- обыкновенные дифференциальные уравнения;
- современные математические системы;
- численный анализ;
- дифференциальные уравнения в частных производных.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- математическое моделирование в естествознании, технике и экономике.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применены при прохождении ознакомительной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщённых результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	Формулировка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые методы: разложение в ряд Тейлора, методы Эйлера, Эйлера – Коши. Методы Рунге-Кутты. Построение вычислительных правил на основе принципа последовательного повышения порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности приближенного решения. Вложенные методы типа Рунге-Кутты. Сходимость одношаговых методов.	ОПК-2
2	Многошаговые методы решения задачи Коши	Многошаговые методы. Экстраполяционный и интерполяционный методы Адамса. Общие линейные многошаговые методы. Понятие устойчивости численных методов решения задачи Коши	ОПК-2
3	Жёсткие задачи и методы их решения	Понятие жёсткой задачи. Неявные методы Рунге-Кутты. Многошаговые методы	ОПК-2
4	Решение краевой задачи для ОДУ	Формулировка краевой задачи. Метод коллокаций. Метод наименьших квадратов. Метод дифференциальной прогонки. Метод стрельбы. Метод редукции.	ОПК-2
5	Сеточные методы решения краевых задач ОДУ	Сетки и сеточные функции. Разностная аппроксимация. Понятие разностной задачи и разностных схем. Метод сеток решения краевых задач. Методы прогонки и пристрелки решения разностных схем.	ОПК-2
6	Вариационные методы решения краевых задач	Метод Ритца решения вариационных задач. Понятие о методе Галёркина.	ОПК-2
7	Разностные схемы решения задач для ДУ в частных производных	Разностные аппроксимации дифференциальных краевых задач. Уравнение теплопроводности. Волновое уравнение. Задача Дирихле для уравнения Лапласа. Свойства разностных схем.	ОПК-2
8	Метод конечных элементов	Связь метод конечных разностей и метода конечных элементов. Решение одномерных и многомерных задач. Решение двухмерной задачи Дирихле на треугольной сетке.	ОПК-2
9	Решение уравнения переноса	Линейное уравнение переноса. Схемы бегущего счёта. Геометрическая интерпретация устойчивости. Квазилинейное уравнение переноса. Понятие сильных и слабых разрывов. Однородные схемы. Ложная сходимость. Консервативные схемы. Псевдовязкость.	ОПК-2
10	Решение краевых задач для ДУ эллиптического типа	Метод сеток решения краевых задач для ДУ эллиптического типа. Аппроксимация дифференциальных уравнений разностными. Аппроксимация граничных условий. Решение разностных уравнений. Оценка погрешности и сходимость метода сеток.	ОПК-2

11	Решение ДУ гиперболического типа	Метод сеток для решения задачи Коши. Оценка погрешности и сходимость метода сеток для неоднородного волнового уравнения.	ОПК-2
12	Метод сеток решения ДУ параболического типа	Метод сеток решения задачи для уравнения теплопроводности и смешанной краевой задачи для неоднородного параболического уравнения. Устойчивость разностных схем.	ОПК-2
13	Метод прогонки решения краевых задач для ДУ в частных производных	Метод прогонки для уравнения теплопроводности. Уравнение Пуассона.	ОПК-2
14	Решение уравнений Фредгольма	Решение интегральных уравнений Фредгольма методом конечных сумм.	ОПК-2
15	Решение уравнений Фредгольма второго рода	Решение интегральных уравнений Фредгольма второго рода методом замены ядра на вырожденное	ОПК-2
16	Решение интегральных уравнений первого и второго рода	Метод моментов (Галёркина) решения интегральных уравнений. Метод наименьших квадратов. Метод последовательных приближений.	ОПК-2
17	Решение уравнений Вольтерра	Решение уравнений Вольтерра второго рода методом конечных сумм. Сведение уравнений Вольтерра первого рода к уравнениям второго рода.	ОПК-2

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	1. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)	2	Л. р. 1 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методами Эйлера и Эйлера – Коши.	2	4		
2	2. Многошаговые методы решения задачи Коши	2	Л. р. 1 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методами Эйлера и Эйлера – Коши.	2	4	ЗЛР	6
3	3. Жёсткие задачи и методы их решения	2	Л. р. 2 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Рунге - Кутты	2	4	ЗЛР	6
4	4. Решение краевой задачи для ОДУ	2	Л. р. 3 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Адамса	2	4	ЗЛР	6
5	5. Сеточные методы решения краевых задач ОДУ	2	Л. р. 4 Решение краевой задачи для линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка методом конечных разностей	2	4		
6	6. Вариационные методы решения краевых задач	2	Л. р. 4 Решение краевой задачи для линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка методом конечных разностей	2	4	ЗЛР	6
7	7. Разностные схемы решения задач для ДУ в частных производных	2	Л. р. 5 Решение краевой задачи для ОДУ методами коллокаций, наименьших квадратов, Галёркина	2	4		
8	8. Метод конечных элементов	2	Л. р. 5 Решение краевой задачи для ОДУ методами коллокаций, наименьших квадратов, Галёркина	2	4	ЗЛР ПКУ	6 30
Модуль 2							
9	9. Решение уравнения переноса	2	Л. р. 6 Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона методом сеток	2	4		
10	10. Решение краевых задач для ДУ эллиптического типа	2	Л. р. 6 Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона методом сеток	2	4	ЗЛР	6
11	11. Решение ДУ гиперболического типа	2	Л. р. 7 Решение задачи кручения стержня методом конечных элементов	2	4		
12	12. Метод сеток решения ДУ параболического типа	2	Л. р. 7 Решение задачи кручения стержня методом конечных элементов	2	6	ЗЛР	6

13	13. Метод прогонки решения краевых задач для ДУ в частных производных	2	Л. р. 8 Метод сеток решения уравнения теплопроводности	2	4		
14	14. Решение уравнений Фредгольма	2	Л. р. 8 Метод сеток решения уравнения теплопроводности	2	6	ЗЛР	6
15	15. Решение уравнений Фредгольма второго рода	2	Л. р. 9 Решение уравнений Фредгольма	2	4		
16	16. Решение интегральных уравнений первого и второго рода	2	Л. р. 9 Решение уравнений Фредгольма	2	6	ЗЛР	6
17	17. Решение уравнений Вольтерра	2	Л. р. 10 Решение уравнений Вольтерра	2	6	ЗЛР ПКУ	6 30
1-17	Выполнение курсового проекта				36		
18-21					36	ПА (экзамен)	40
	Итого	34		34	148		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА – Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

2.3 Требования к курсовому проекту

Целями курсового проекта являются:

– углубление, закрепление и систематизация знаний и умений, полученных в ходе теоретических и лабораторных занятий

– получение и развитие навыков самостоятельного изучения материала по теме курсового проекта, аналитической, исследовательской и проектной деятельности.

Примерная тематика курсовых проектов хранится на кафедре.

Курсовой проект включает теоретическую и практическую части. Теоретическая часть содержит обзор по теме проектирования, исследование актуальных вопросов в данной области, постановку задачи. Практическая часть – реализация решения задачи, анализ результатов.

Курсовой проект включает пояснительную записку объемом 25-35 страниц.

Выполненный и правильно оформленный курсовой проект сдаётся преподавателю на проверку не позднее, чем за семь дней до установленного срока защиты, и после проверки может быть допущен к защите.

Примерный перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этап выполнения	Минимум	Максимум
1	Теоретическая часть	6	10
2	Выбор (создание) математической модели	9	15
3	Проектирование вычислительного алгоритма	6	10
4	Разработка программного продукта	9	15
5	Тестирование продукта и анализ результатов	6	10
	Итого за выполнение курсового проекта	36	60
	Защита курсового проекта	15	40

Итоговая оценка курсового проекта представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	1-17		34
2	С использованием ЭВМ		1-10	34
	ИТОГО			68

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к лабораторным работам	10
2	Вопросы к экзамену	1
3	Билеты к экзамену	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем			
ОПК-2.16 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач численные методы математической физики, анализировать результаты			
1	Пороговый уровень	Понимание основных принципов выбора математических моделей.	Умение выбрать математические методы и модели для решения алгебраических задач
2	Продвинутый уровень	Умение анализировать практическую задачу, выбирать и использовать подходящие математические методы и модели для её решения.	Применение математических моделей для решения практических задач, анализ результатов.
3	Высокий уровень	Навыки математического моделирования практических задач.	Выбор и создание математических моделей для решения алгебраических задач.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности	

моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем	
Умение выбрать математические методы и модели для решения алгебраических задач	Вопросы к лабораторным работам.
Применение математических моделей для решения практических задач, анализ результатов.	Вопросы к лабораторным работам.
Выбор и создание математических моделей для решения алгебраических задач.	Вопросы к лабораторным работам.

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторные работы (ЗЛР) оцениваются до 6 баллов:

0-1 баллов – полное отсутствие навыков выполнения работы;

2-3 балла – грубые ошибки при выполнении работы;

4-5 баллов – уверенное выполнение работы при наличии незначительных ошибок;

6 баллов – уверенное выполнение работы с полным объяснением.

5.4 Критерии оценки курсового проекта

Выполнение курсового проекта оценивается до 60 баллов и состоит из 5 разделов, оцениваемых в соответствии с таблицей в подразделе 2.3:

- максимальное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в полном объёме и в соответствии с методическими указаниями, проявил элементы творчества, использовал достаточное количество литературных источников, аккуратно и правильно оформил теоретическую часть, разработал качественный программный продукт, вовремя представил материалы на проверку преподавателю;

- минимальное количество баллов по разделу начисляется в том случае, если студент выполнил раздел в соответствии с методическими указаниями, не проявил творчества, использовал недостаточное количество литературных источников, допустил грубые ошибки при оформлении теоретической части или создании программного продукта, но устранил их, представил материалы на проверку с отставанием от графика;

- промежуточные значения баллов начисляются в зависимости от уровня творчества студента, наполнения раздела, качества оформления и разработки теоретической и практической частей, сроков представления материалов.

При защите курсового проекта количество положительных баллов находится в диапазоне от 15 до 40. При оценке работы учитывается:

1. Полнота решения всех задач проекта.

2. Качество анализа студентом литературных источников и актуальности поставленной задачи.

3. Самостоятельность и оригинальность решения поставленной задачи.

4. Качество разработки программного продукта.

5. Содержание доклада и качество ответа на вопросы.

Каждый из приведённых пунктов оценивается до 8 баллов.

5.5 Критерии оценки экзамена

Итоговая оценка на экзамене по пятибалльной системе определяется как сумма баллов промежуточного контроля успеваемости и текущей аттестации (экзамена) и соответствует суммарным баллам:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

При этом промежуточный контроль успеваемости оценивается до 60 баллов, а промежуточная аттестация – до 40 баллов. Экзаменационный билет содержит один теоретический и два практических вопроса.

Теоретические вопросы оцениваются до 16 баллов:

0-4 балла – студент имеет фрагментарные знания по базовым вопросам в объёме рабочей программы, недостаточные для усвоения последующих дисциплин, неуверенно использует терминологию, допускает серьёзные ошибки при ответе;

5-8 баллов – студент обладает базовыми знаниями (владеет терминологией, знает определение понятий) в объёме рабочей программы, достаточными для усвоения последующих дисциплин, допускает существенные ошибки в ответе;

9-12 баллов – студент имеет полные знания в объёме рабочей программы, правильно использует терминологию, способен исправить допущенные при ответе ошибки с помощью наводящих вопросов;

13-15 баллов – студент обладает систематизированными, глубокими и полными знаниями в объёме рабочей программы, демонстрирует точное использование научной терминологии и владение инструментарием учебной дисциплины, способен делать обоснованные выводы, даёт чёткий ответ на поставленный вопрос, но допускает отдельные неточности;

16 баллов – студент обладает систематизированными, глубокими и полными знаниями в объёме рабочей программы, демонстрирует точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, способен делать обоснованные выводы, даёт чёткий развёрнутый ответ на поставленный вопрос и дополнительные вопросы.

Практические вопросы оцениваются до 12 баллов:

0-3 балла – студент неправильно понимает сущность поставленной задачи, не может пояснить методику решения, плохо разбирается в программных средствах;

4-6 баллов – студент не до конца понимает сущность поставленной задачи, методику решения поясняет с существенными ошибками, решает задачу с ошибками;

7-9 баллов – студент правильно понимает сущность поставленной задачи, методику решения поясняет с некоторыми ошибками, решает задачу, но не даёт обоснования и выводов по результатам;

10-11 баллов – студент правильно понимает сущность поставленной задачи, поясняет методику решения, решает задачу, но не делает выводов по результатам;

12 баллов – студент правильно и полно понимает сущность поставленной задачи, чётко поясняет методику решения, решает задачу, делает выводы по результатам, отвечает на дополнительные вопросы.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- решение индивидуальных задач во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведён в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведённые в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Вабищевич, П. Н. Численные методы. Вычислительный практикум. Практическое применение численных методов при использовании алгоритмического языка PYTHON / П. Н. Вабищевич. – 4-е изд., стер. – М. : ЛЕНАНД, 2021. – 320с.	–	8
2	Самарский А. А. Задачи и упражнения по численным методам : учеб. пособие / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская. – изд. стер. – М. : ЛИБРОКОМ, 2021. – 208с.	–	8

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / Гулин А.В., Мажорова О.С., Морозова В.А. – М. : АРГАМАК-МЕДИА, НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 368с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/1032671	–	ЭБС «Znani»
2	Численные методы в математическом моделировании : учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 176 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/355668	–	ЭБС «Znani»
3	Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 512 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/351566	–	ЭБС «Znani»

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. GNU Octave [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gnu.org/software/octave/>, свободный.
2. Документация MATLAB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.exponenta.ru/>, свободный.
3. Трифонов, А. Г. Постановка задачи оптимизации и численные методы ее решения [Электронный ресурс] / А. Г. Трифонов. – Режим доступа: <https://hub.exponenta.ru/post/postanovka-zadachi-optimizatsii-i-chislennyye-metody-ee-resheniya356>, свободный.
4. EqWorld. Мир математических уравнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>, свободный.
5. Сайт кафедры информатики и компьютерного проектирования МХТУ им. Д.И. Менделеева: материалы лекционного курса «Вычислительная математика». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technosystems1.narod.ru/study/math/lectures.html>, свободный.

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Д.В. Роголев, А.Н. Бондарев. Численные методы математической физики. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготов-

ки 01.03.04 «Прикладная математика» дневной формы обучения. Могилев : Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет» – [электронная версия].

2. Д.В. Роголев, А.Н. Бондарев. Методические рекомендации к курсовому проекту. Могилев : Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет» – [электронная версия].

7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе

Свободно распространяемое ПО: Python, GNU Octave, Adobe Reader, LibreOffice (темы № 1-10).

7.4.3 Информационные технологии

Мультимедийные презентации

Тема 1. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ)

Тема 2. Многошаговые методы решения задачи Коши

Тема 3. Жёсткие задачи и методы их решения

Тема 4. Решение краевой задачи для ОДУ

Тема 5. Сеточные методы решения краевых задач ОДУ

Тема 6. Вариационные методы решения краевых задач

Тема 7. Разностные схемы решения задач для ДУ в частных производных

Тема 8. Метод конечных элементов

Тема 9. Решение уравнения переноса

Тема 10. Решение краевых задач для ДУ эллиптического типа

Тема 11. Решение ДУ гиперболического типа

Тема 12. Метод сеток решения ДУ параболического типа

Тема 13. Метод прогонки решения краевых задач для ДУ в частных производных

Тема 14. Решение уравнений Фредгольма

Тема 15. Решение уравнений Фредгольма второго рода

Тема 16. Решение интегральных уравнений первого и второго рода

Тема 17. Решение уравнений Вольтерра

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории ауд. 405, рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-20.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

(наименование дисциплины)

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	5
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	34
Курсовой проект, семестр	5
Экзамен, семестр	5
Контактная работа по учебным занятиям, часы	68
Самостоятельная работа, часы	148
Всего часов / зачётных единиц	216 / 6

1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые численные методы математической физики, применяемые при решении прикладных задач, не имеющих аналитического решения, либо имеющих его, но, по ряду причин, получение которого затруднено.

2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- теоретические основы прямых и итерационных методов численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем;
- теоретические основы прямых и итерационных методов численного решения дифференциальных уравнений в частных производных;
- теоретические основы методов численного решения уравнений математической физики (переноса, колебаний), параболических, эллиптических, гиперболических и интегральных уравнений;

уметь:

- применять численные методы для решения практических задач;
- выбирать требуемый метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию;
- использовать имеющееся программное обеспечение для решения задач и оценивать погрешности выбранных методов решения;

владеть:

- практическими вычислительными навыками решения прикладных задач;
- опытом выбора оптимального и оценки погрешностей реализованного численного метода.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем

4. Образовательные технологии

Мультимедиа, с использованием ЭВМ

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Численные методы математической физики

направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

на 2023-2024 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	7.4.1 Методические рекомендации изложить в следующей редакции: 7.4.1 Методические рекомендации 1. Численные методы математической физики. Методические рекомендации к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / составители Д.В. Роголев, А.Н. Бондарев. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – 48 с. 2. Численные методы математической физики. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / составители Д.В. Роголев, А.Н. Бондарев. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2022. – 18 с.	Издание новых методических рекомендаций

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Высшая математика»

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 8 от «27» апреля 2023 г.)

Заведующий кафедрой

канд. физ.-мат. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)



В.Г. Замураев

УТВЕРЖДАЮ

Декан экономического факультета

(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. физ.-мат. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)



И.И. Маковецкий

31 05 2023

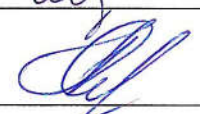
СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



О.С. Шустова

Начальник учебно-методического
отдела



О.Е. Печковская

31 05 2023