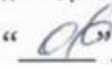
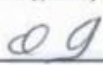


Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»
Физико-математический факультет
Кафедра квантовой радиофизики и систем связи

УТВЕРЖДАЮ
Декан физико-математического факультета

О.В. КОРОВАЙ
(подпись, расшифровка подписи)
«»  2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2022/2023 учебный год

Учебной ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы и математическое моделирование»

Направление подготовки:

03.03.02 Физика

Профиль подготовки

ФИЗИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ

квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения: очная

год набора 2021

Тирасполь 2022

Рабочая программа дисциплины «Численные методы и математическое моделирование» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 03.03.02 - «Физика», основной профессиональной образовательной программы и учебного плана по профилю подготовки (специализации) «Физическое образование в школе».

Составитель рабочей программы:
доцент кафедры квантовой радиофизики
и систем связи



Д.В. Ткаченко

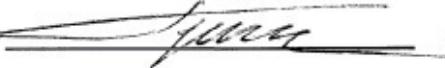
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры КРиСС

« 06 » _____ 09 _____ 2022 г., протокол № 1

Зав. кафедрой разработчика

« 06 » _____ 09 _____ 2022 г. _____ 

Зав. выпускающей кафедрой

« 06 » _____ 09 _____ 2022 г. _____ 

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины в области обучения, воспитания и развития являются:

- изучение базовых понятий теории численных методов;
- освоение основных приемов и навыков программирования алгоритмов численных методов по темам дисциплины;

Задачами освоения дисциплины в области обучения, воспитания и развития являются

- приобретение опыта работы с математической и связанной с математикой научной и учебной литературой;
- развитие четкого логического мышления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже:

Категория компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
<i>Универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i>		
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;	ИД-1 _{УК-1} : знает: - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; - метод системного анализа. ИД-2 _{УК-1} : умеет: - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач. ИД-3 _{УК-1} : владеет: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и	ИД-1 _{УК-2} : знает: - виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных

	выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	задач; - основные методы оценки разных способов решения задач; - действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. ИД-2_{УК-2}: умеет: - проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; - анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; - использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. ИД-3_{УК-2}: владеет: - методиками разработки цели и задач проекта; - методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; - навыками работы с нормативно-правовой документацией.
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ИД-1_{ОПК-1}: - знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы; ИД-2_{ОПК-1}: - умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; ИД-3_{ОПК-1}: - владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.
	ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	ИД-1_{ОПК-2}: - знает физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации; ИД-2_{ОПК-2}: - умеет применять физические законы и математические методы

		в исследовательских целях физических систем и процессов; ИД-3_{ОПК-2}: - владеет навыками использования знаний физики и математики при решении исследовательских задач.
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.	ИД-1_{ОПК-3}: - находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи; ИД-2_{ОПК-3}: - разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки; ИД-3_{ОПК-3}: - формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; - определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Количество часов						Форма итог. контроля
	Трудоемк ость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				СР	
		Всего	Л	ПЗ	ЛЗ		
3	3/108	68	32		36	40	Зачет с оценкой
Итого:	3/108	68	32		36	40	Зачет с оценкой

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	Численное дифференцирование и интегрирование.	20	6		8	6
2	Методы интерполяции и аппроксимации.	20	4		8	8
3	Методы интегрирования ОДУ.	31	9		10	12
4	Методы интегрирования ДУЧП.	39	13		10	14
Итого:		108	32		36	40

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности:

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Численное дифференцирование и интегрирование				
1	1	2	Численное дифференцирование функций и конечные разности. Первая производная: формулы 1-го, 2-го, 3-го и 4-го порядка точности.	П
2	1	2	Численное дифференцирование функций и конечные разности. Вторая производная: формулы 2-го и 4-го порядка точности.	П
3	1	2	Методы вычисления интегралов: метод прямоугольников, метод трапеций и метод Симпсона.	П
Итого по разделу		6		
Методы интерполяции и аппроксимации				
4	2	2	Полиномиальная интерполяция. Рациональная интерполяция.	П
5	2	2	Полиномиальная аппроксимация зашумлённых данных на основе минимизации	П

			среднеквадратичного отклонения.	
Итого по разделу		4		
Методы интегрирования ОДУ				
6	3	3	Явные методы интегрирования ОДУ для гладких функций: методы Адамса-Башфорта.	П
7	3	3	Неявные методы интегрирования ОДУ для гладких функций: методы Адамса-Мультона.	П
8	3	3	Явные методы интегрирования ОДУ: методы Рунге-Кутты.	П
Итого по разделу		9		
Методы интегрирования ДУЧП				
9	4	4	Решение тридиагональных систем алгебраических уравнений. Применение к решению ДУЧП. Решение одномерного уравнения Лапласа/Пуассона. Решение двумерного уравнения Лапласа/Пуассона со специальными граничными условиями.	П
10	4	4	Методы интегрирования ДУЧП - решение уравнения диффузии/теплопроводности. "Наивная" численная схема. Численная схема Крэнка-Николсона. Анализ устойчивости (фон Неймана) численных схем для уравнения переноса.	П
11	4	5	Методы интегрирования ДУЧП - решение уравнения переноса. "Наивная" численная схема для уравнения переноса. Численная схема Лакса. Численная схема Крэнка-Николсона. Численная схема с разностями против потока. Анализ устойчивости численных схем для уравнения переноса.	П
Итого по разделу		13		
Итого:		32		

Практические (семинарские) занятия не предусмотрены

Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лабораторного занятия	Наименование лаборатории	Учебно-наглядные пособия
Численное дифференцирование и интегрирование					
1	1	4	Разработка программы, реализующей алгоритмы вычислений производных функций первого и второго порядка различного порядка точности.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
2	1	4	Разработка программы, реализующей алгоритмы интегрирования функций первого и второго порядка	Лаборатория вычислительного практикума	ДП

			точности.		
Итого по разделу:		8			
Методы интерполяции и аппроксимации					
3		1	Интеграция программ C++ и Gnuplot.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
4	2	2	Разработка программы реализующей алгоритм полиномиальной интерполяции.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
5	2	2	Разработка программы реализующей алгоритм рациональной интерполяции.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
6	2	3	Разработка программы реализующую полиномиальную аппроксимацию данных на основе минимизации среднеквадратического отклонения.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
Итого по разделу:		8			
Методы интегрирования ОДУ					
7	3	5	Разработка программы, реализующей алгоритмы решения обыкновенных дифференциальных уравнений для гладких функций различных порядков точности на основе методов Адамса-Башфорта.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
8	3	5	Разработка программы, реализующей алгоритмы решения обыкновенных дифференциальных уравнений различных порядков точности на основе методов Рунге-Кутты.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
Итого по разделу:		10			
Методы интегрирования ДУЧП					
9	4	2	Разработка программы, реализующей алгоритм решения тридиагональной системы линейных алгебраических уравнений (метод прогонки).	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
10	4	2	Разработка программы, реализующей алгоритм решения дифференциального уравнения в частных производных - одномерного уравнения Пуассона с использованием метода прогонки.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
11	4	2	Разработка программы, реализующей алгоритм решения дифференциального уравнения в частных производных - двумерного уравнения Пуассона с использованием метода прогонки и использование	Лаборатория вычислительного практикума	ДП

			преобразования Фурье.		
12	4	2	Разработка программы, реализующей алгоритмы решения дифференциального уравнения в частных производных - одномерного уравнения диффузии/теплопроводности на основе различных численных схем.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
13	4	2	Разработка программы, реализующей алгоритмы решения дифференциального уравнения в частных производных - одномерного уравнения переноса на основе различных численных схем.	Лаборатория вычислительного практикума	ДП
Итого по разделу:		10			
Итого:		36			

Самостоятельная работа студента

№ п/п	Номер раздела дисциплин ы	Тема и вид СРС	Трудоемкос ть (в часах)
Численное дифференцирование и интегрирование			
1	1	Численное дифференцирование функций и конечные разности. Первая производная: формулы 1-го, 2-го, 3-го и 4-го порядка точности. <i>ИДЛ</i>	2
2		Численное дифференцирование функций и конечные разности. Вторая производная: формулы 2-го и 4-го порядка точности. <i>ИДЛ</i>	2
3		Методы вычисления интегралов: метод прямоугольников, метод трапеций и метод Симпсона. <i>ИДЛ</i>	2
Итого по разделу:			6
Методы интерполяции и аппроксимации			
4	2	Полиномиальная интерполяция. Рациональная интерполяция. <i>ИДЛ</i>	4
5		Полиномиальная аппроксимация зашумлённых данных на основе минимизации среднеквадратичного отклонения. <i>ИДЛ</i>	4
Итого по разделу:			8
Методы интегрирования ОДУ			
6	3	Явные методы интегрирования ОДУ для гладких функций: методы Адамса-Башфорта. <i>ИДЛ</i>	4
7		Неявные методы интегрирования ОДУ для гладких функций: методы Адамса-Мултона. <i>ИДЛ</i>	4
8		Явные методы интегрирования ОДУ: методы Рунге-Кутты. <i>ИДЛ</i>	4
Итого по разделу:			12
Методы интегрирования ДУЧП			

9	4	Решение тридиагональных систем алгебраических уравнений. Применение к решению ДУЧП. Решение одномерного уравнения Лапласа/Пуассона. Решение двумерного уравнения Лапласа/Пуассона со специальными граничными условиями.	5
10		Методы интегрирования ДУЧП - решение уравнения диффузии/теплопроводности. "Наивная" численная схема. Численная схема Крэнка-Николсона. Анализ устойчивости (фон Неймана) численных схем для уравнения переноса. <i>ИДЛ</i>	5
11		Методы интегрирования ДУЧП - решение уравнения переноса. "Наивная" численная схема для уравнения переноса. Численная схема Лакса. Численная схема Крэнка-Николсона. Численная схема с разностями против потока. Анализ устойчивости численных схем для уравнения переноса. <i>ИДЛ</i>	4
Итого по разделу:			14
Итого:			40

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ): Курсовые работы по данной дисциплине не запланированы.

6.1 Обеспеченность учащихся учебниками, учебными пособиями

Примечание: Электронная библиотека - на моем персональном яндекс-диске

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://cppstudio.com>
2. <http://en.cppreference.com/>
3. <http://natalia.appmat.ru/c&c++/>

Чтение лекций по данной дисциплине проводится традиционно.

Рекомендуется: использование мультимедийных презентаций по ряду тем во время лекций. В течение лекции преподаватель постоянно ведет диалог со студентами, задавая и отвечая на вопросы.

7. Материальное обеспечение дисциплины

Аудиторный фонд физико-математического факультета и стандартный компьютерный класс.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Численные методы и математическое моделирование», студент должен знать физику и математический анализ, теорию обыкновенных дифференциальных уравнений, линейные и нелинейные уравнения математической физики. Рекомендуется для лучшего усвоения понятий изучать рекомендуемую литературу, делать своевременно лабораторные задания.

При самостоятельном изучении предлагаемых тем рекомендуется подготовить мультимедийную презентацию или конспект темы (с последующей защитой).

9. Технологическая карта дисциплины

по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование»

Курс II группа ФМ21ДР62ФИ (207), семестр 3

2022-2023 учебный год

Преподаватель – лектор *доцент Ткаченко Д.В.*Преподаватель, ведущий лабораторные занятия – *доцент Ткаченко Д.В.*

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

Семестр	Количество часов						Форма итог. контроля
	Трудоемк ость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				СР	
		Всего	Л	ПЗ	ЛЗ		
3	3/108	68	32		36	40	ЗаО
Итого:	3/108	68	32		36	40	ЗаО

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещение лекций и практических занятий	<i>Рассчитывается согласно приложению 4 положения БРС</i>	0	10
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №1</i>	3	4
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №2</i>	4	5
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №3</i>	4	5
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №4</i>	4	5
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №5</i>	4	5
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №6</i>	5	6
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №7</i>	0	7
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №8</i>	5	8
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №9</i>	4	7
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №10</i>	4	7
Выполнение и защита лабораторных работ	<i>лабораторная работа №11</i>	3	6
Итого количество баллов по текущей аттестации		40	75
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой	10	30
Итого по дисциплине		55	100