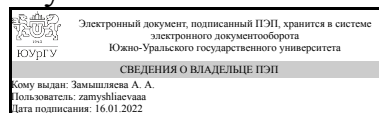


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



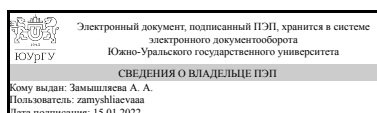
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.28 Численные методы  
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование**

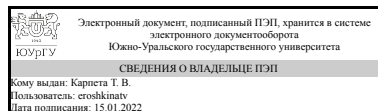
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

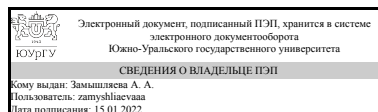
Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



Т. В. Карпета

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Численные методы» является формирование у студентов достаточных теоретических знаний и практических навыков по использованию методов вычислительной математики в производственной деятельности, в том и числе, при их программной реализации на компьютерах; подготовка специалистов, для которых овладение средствами и методами в области численных методов является необходимым элементом профессиональной подготовки. Задачи курса: 1. Овладение компьютерными средствами универсального назначения, применяемыми для решения задач вычислительной математики и численных методов; 2. В процессе изучения данного курса студент должен усвоить основные теоретические и методические принципы решения базовых вычислительных задач и задач обработки данных, возникающих в современной вычислительной математике и научиться применять их на практике для выполнения типовых практических расчетов; 3. Приобретение студентом навыков исследования и разработки математических моделей, алгоритмов, методов и вычислительных программных модулей и инструментальных средств вычислительного эксперимента в рамках предметной области; 4. Приобретение базовых навыков подготовки научных и научно-технических работ, включающих теоретическое обоснование, документирование реализации и анализ результатов численного исследования предлагаемой задачи.

## Краткое содержание дисциплины

Численное интегрирование и дифференцирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения уравнений в частных производных.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Знает: классические численные методы решения задач вычислительной математики Умеет: оценивать сложность и эффективность численных методов, применяемых в решении профессиональных задач Имеет практический опыт: разработки и анализа математических моделей и алгоритмов решения задач вычислительной математики

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.10 Теория оптимизации, ФД.08 Теория компьютерных игр, 1.О.17 Дискретная оптимизация

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
оформление отчетов к лабораторным работам №1-№10	20	20	
подготовка к дифференцированному зачету	13,75	13.75	
подготовка к лабораторным работам №1-№10	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Численное интегрирование и дифференцирование	16	6	0	10
2	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	26	6	0	20
3	Численные методы решения уравнений в частных производных	6	4	0	2

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Численное дифференцирование. Формулы второго порядка точности для вычисления первой производной в начальном, конечном и внутреннем узлах. Формула второго порядка точности для вычисления второй производной во внутренних узлах. Погрешность численного дифференцирования.	2

		Использование интерполяционных формул. Улучшение аппроксимации.	
2	1	Вводные замечания о численном интегрировании. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Использование сплайнов и других интерполяционных формул. Погрешность квадратурных формул. Метод Рунге.	2
3	1	Квадратурные формулы открытого и замкнутого типов. Квадратурная формула Гаусса - Лежандра открытого типа: общий вид, алгебраическая степень точности. Нули многочленов Лежандра и формула весовых коэффициентов. Другие типы квадратурных формул: формула Котеса, Чебышева. Рекомендации по применению квадратурных формул в вычислительных процессах. Вычисление несобственных интегралов.	2
4	2	Задача Коши для ДУ первого порядка. Сетки и сеточные решения. Метод Эйлера (первый порядок точности). Модификации метода Эйлера. Оценка погрешности. Методы Рунге-Кутты. Многошаговые методы. Метод Адамса. Метод прогноза и коррекции. Повышение точности результатов.	2
5	2	Решение задачи Коши для систем ОДУ и ДУ m-порядка. Задача Коши для систем ДУ I-порядка. Численных методах решения задачи Коши для систем ДУ первого порядка. Сведение задачи Коши для уравнения m-ого порядка к задаче Коши для системы уравнений I-ого порядка. Решение ДУ (задача Коши) с помощью MatLab.	2
6	2	Численные методы решения краевых задач. Постановка задачи. Сведение линейной двухточечной краевой задачи к задаче Коши. Метод конечных разностей. Метод прогонки. Метод стрельбы.	2
7	3	Краевая задача для уравнений в частных производных. Метод прогонки. Решение смешанной краевой задачи для уравнения теплопроводности. Постановка задачи. Вывод и алгоритм для явной схемы. Вывод и алгоритм для неявной схемы.	2
8	3	Определение аппроксимации, порядка аппроксимации. Явная схема для уравнения теплопроводности. Порядок точности. Замечание о выборе шага. Аппроксимация схемы Кранка-Николсона для уравнения теплопроводности. Разностная схема для уравнений Лапласа и Пуассона. Метод Зейделя.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Аппроксимация производных. Погрешность численного дифференцирования. Использование интерполяционных формул. Улучшение аппроксимации.	2
2	1	Численное решения интегралов. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Подсчет погрешности методом Рунге.	2
3	1	Вычисление интеграла по формуле Гаусса	2
4	1	Вычисление несобственных интегралов	4
5	2	Приближённое решение ОДУ первого порядка методом Эйлера.	4
6	2	Метод Рунге-Кутты 4-го порядка	4
7	2	Решение системы дифференциальных уравнений в пакете Matlab	4
8	2	Метод прогонки для решения краевой задачи	4
9	2	Метод пристрелки для решения первой краевой задачи	4

10	3	Решение смешанной краевой задачи для уравнения теплопроводности. Постановка задачи. Явная схема. Неявная схема.	2
----	---	--	---

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
оформление отчетов к лабораторным работам №1-№10	"ПУМД, осн. лит., 1, гл. 3, 6-8"; "ЭУМД, 2, гл. 4, "; "ЭУМД, 3"; "ЭУМД, 1, гл.1-3 ";	5	20
подготовка к дифференцированному зачету	"ПУМД, осн. лит., 1, гл. 1-3, 5"; "ПУМД, метод. указ., 1"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 1, 5"; "ЭУМД, 1, гл. 2-4"; "ЭУМД, 2, гл. 1, 3-5"; "ЭУМД, 1, гл. 3, 4"; "ЭУМД, 3, гл. 1-3"	5	13,75
подготовка к лабораторным работам №1-№10	"ПУМД, осн. лит., 1, гл. 3, 6-8"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 5"; "ЭУМД, 2, гл. 6, 8, "; "ЭУМД, 3"; "ЭУМД, 1, гл. 2-4, ";	5	20

#### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

##### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
2	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
3	5	Текущий	Лабораторная работа	0,06	2	2 баллов: Программа	дифференцированный

		контроль	№3			работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	зачет
4	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
5	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №5	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
6	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №6	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
7	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №7	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
8	5	Текущий	Лабораторная работа	0,06	2	2 баллов: Программа	дифференцированный

		контроль	№8			работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	зачет
9	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №9	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
10	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №10	0,06	2	2 баллов: Программа работает правильно и корректно. 1 баллов: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	дифференцированный зачет
11	5	Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	4	4 балла получает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные билетом для зачета и свободно отвечающий на дополнительные вопросы 3 балла заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в билете для зачета	дифференцированный зачет







Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	327 (3б)	компьютеры, программное обеспечение
Лекции	336 (3б)	компьютер, программное обеспечение