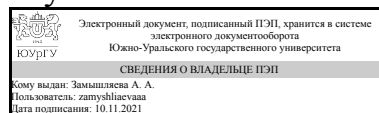


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



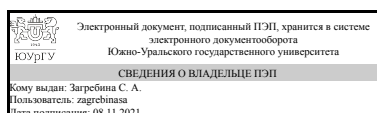
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.24 Разностные численные методы  
для направления 01.03.04 Прикладная математика  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

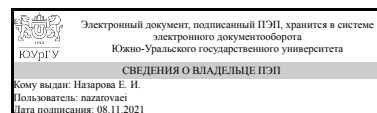
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

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



С. А. Загребина

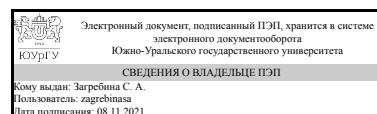
Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент (кн)



Е. И. Назарова

СОГЛАСОВАНО

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



С. А. Загребина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение вопросов построения, исследования и применения численных методов решения различных математических задач. Задачами освоения дисциплины является изучение: теоретических основ численных методов; численных алгоритмов решения математических задач; общих принципов построения и анализа численных алгоритмов; проблем, связанных с выбором численного метода - множественность методов решения задач, критерии обоснования выбора и экономичности численных алгоритмов; возможностей практического применения методов для получения численного результата за конечное время с приемлемой точностью; получение необходимых навыков для решения следующих профессиональных задач: сбор и обработка статистических материалов, необходимых для расчетов и конкретных практических выводов; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.

## Краткое содержание дисциплины

Интерполяция и аппроксимация. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения некоторых уравнений в частных производных

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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 надежность и качество функционирования систем	Знает: основные математические методы и модели численных методов для решения исследовательских и проектных задач Умеет: применять математические методы и модели численных методов для решения исследовательских и проектных задач Имеет практический опыт: использования математических методов и моделей численных методов для решения исследовательских и проектных задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.27 Исследование операций и теория игр, 1.О.23 Вычислительная математика	1.О.26 Математические и компьютерные методы прогнозирования, 1.О.29 Теория оптимального управления в социально-экономических системах

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

Дисциплина	Требования
1.О.23 Вычислительная математика	Знает: основные методы вычислительной математики Умеет: выбирать, дорабатывать и применять методы вычислительной математики для решения исследовательских и проектных задач Имеет практический опыт: реализации методов вычислительной математики для решения исследовательских и проектных задач
1.О.27 Исследование операций и теория игр	Знает: основные математические методы и модели теории игр и исследования операций для решения исследовательских и проектных задач Умеет: применять математические методы и модели теории игр и исследования операций при решении исследовательских и проектных задач Имеет практический опыт: использования математических методов и моделей теории игр и исследования операций при решении исследовательских и проектных задач

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<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>	85,5	85,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к экзамену	36	36
Работа с лекционным материалом	15	15
Оформление отчета по лабораторным работам	34,5	34,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по
---	----------------------------------	-----------------------------

раздела		видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Интерполирование функций	12	4	0	8
2	Численное дифференцирование и интегрирование	12	4	0	8
3	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	12	4	0	8
4	Численное решение уравнений в частных производных	12	4	0	8

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Интерполирование функций: линейная интерполяция, интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа, интерполяция сплайнами	4
3-4	2	Численное дифференцирование (производные первого и второго порядков, частные производные), численное интегрирование (формулы прямоугольников, трапеции, Симпсона)	4
5-6	3	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Краевая задача для обыкновенных дифференциальных уравнений.	4
7-8	4	Численное решение уравнений в частных производных: уравнение колебаний струны (явная и неявная схема), уравнение теплопроводности	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	1	Интерполирование функций. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel. В Excel построить графики в одной системе координат.	4
3-4	1	Интерполирование функций. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Matlab, сравнить результаты с Excel. Оформить отчет по лабораторной работе № 1.	4
5-6	2	Численное дифференцирование. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel и Matlab. Сравнить полученные результаты. Результаты занести в отчет по лабораторной работе № 2.	4
7-8	2	Численное интегрирование. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel и Matlab. Сравнить полученные результаты. Оформить отчет по лабораторной работе № 2.	4
9-10	3	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel и Matlab. Сравнить полученные результаты. Результаты занести в отчет по лабораторной работе № 3.	4
11-12	3	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений высшего порядка. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel и Matlab. Сравнить полученные результаты. Оформить	4

		отчет по лабораторной работе № 3.	
13-14	4	Уравнение колебания струны. Выполнить расчеты в Excel и Matlab. Сравнить полученные результаты. Результаты занести в отчет по лабораторной работе № 4.	4
15-16	4	Уравнение теплопроводности. Выполнить расчеты в Matlab. Оформить отчет по лабораторной работе № 4.	4

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	ОПЛ: [1] глава 2, 3, 4, 8, 9; [2] раздел 2, 3, 8-10; Электр. ОЛ: [2] глава 4-7, 8 Электр. ДЛ: [1] глава 1. 2, 5, 6, параграф 22; [3] стр. 18-26, 64-90	6	36
Работа с лекционным материалом	ОПЛ: [1] глава 2, 3, 4, 8, 9; [2] раздел 2, 3, 8-10	6	15
Оформление отчета по лабораторным работам	ДПЛ: [1] параграф 5-7, 23-28; Электр. ОЛ: [2] глава 4-7, 8 Электр. ДЛ: [1] глава 1. 2, 5, 6, параграф 22; [3] стр. 18-26, 64-90	6	34,5

#### 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	П1	0,05	5	Эффективность работы студента на занятиях с 1ой по 8ю недели семестра. Оценивается преподавателем в течение указанного времени. 5 баллов - студент посещает занятия и результативно выполняет текущие задания, 4 балла - студент посещает занятия и выполняет 80% текущих заданий, 3 балла - студент посещает занятия и выполняет 60% текущих заданий, 2 балла - студент посещает занятия и выполняет 40% текущих заданий, 1 балл - студент посещает занятия и выполняет 20% текущих заданий.	экзамен
2	6	Текущий контроль	П2	0,05	5	Эффективность работы студента на занятиях с 9ой по 16ю недели семестра. Оценивается преподавателем в течение указанного времени. 5 баллов - студент	экзамен

						посещает занятия и результативно выполняет текущие задания, 4 балла - студент посещает занятия и выполняет 80% текущих заданий, 3 балла - студент посещает занятия и выполняет 60% текущих заданий, 2 балла - студент посещает занятия и выполняет 40% текущих заданий, 1 балл - студент посещает занятия и выполняет 20% текущих заданий.	
3	6	Текущий контроль	T1	0,08	8	Тест по теории. Темы: Интерполирование функций. Численное дифференцирование и интегрирование. Продолжительность - 10 мин. Попыток:2. Итоговый балл - балл за последнюю попытку. Вопросов: 6. Вопросы, в которых требуется показать умение применять формулы на конкретных данных оцениваются в 2 балла. знание основных определение, понятий, формул - 1 балл.	экзамен
4	6	Текущий контроль	T2	0,08	8	Тест по теории. Темы: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных. Продолжительность - 10 мин. Попыток:2. Итоговый балл - балл за последнюю попытку. Вопросов: 6. Вопросы, в которых требуется показать умение применять формулы на конкретных данных оцениваются в 2 балла. знание основных определение, понятий, формул - 1 балл.	экзамен
5	6	Текущий контроль	T3	0,08	8	Контрольная точка T3 служит для учета посещаемости студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольную точку, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 8 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%. Если конспект неполный, то балл за контрольную точку T3 равен 0.	экзамен
6	6	Текущий контроль	ЛР1	0,15	15	При условии сдачи отчета по работе в установленный преподавателем срок: за каждое (из трех) верно выполненное и оформленное задание выставляется 5 баллов; 4 балла - при наличии в задании несущественных недостатков, не влияющих на результаты; 3 балла - при наличии в ходе решения задания ошибки,	экзамен

						повлекшей небольшие расхождения в ответе; 2 балла - при решении половины задания (Excel или Matlab); 1 балл - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов. При условии сдачи отчета позже установленного преподавателем срока, проводится собеседование по ходу решения задач, при этом, если в отчете нет недостатков, но студент с ошибками отвечает на вопросы по содержанию/ходу решения задач, максимальный балл за задачу выставляется не более трех.	
7	6	Текущий контроль	ЛР2	0,15	15	При условии сдачи отчета по работе в установленный преподавателем срок: за каждое (из трех) верно выполненное и оформленное задание выставляется 5 баллов; 4 балла - при наличии в задании несущественных недостатков, не влияющих на результаты; 3 балла - при наличии в ходе решения задания ошибки, повлекшей небольшие расхождения в ответе; 2 балла - при решении половины задания (Excel или Matlab); 1 балл - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов. При условии сдачи отчета позже установленного преподавателем срока, проводится собеседование по ходу решения задач, при этом, если в отчете нет недостатков, но студент с ошибками отвечает на вопросы по содержанию/ходу решения задач, максимальный балл за задачу выставляется не более трех.	экзамен
8	6	Текущий контроль	ЛР3	0,18	18	При условии сдачи отчета по работе в установленный преподавателем срок: за каждое (из трех) верно выполненное и оформленное задание выставляется 6 баллов; 5 баллов - при наличии в задании несущественных недостатков, не влияющих на результаты; 4 балла - при наличии в ходе решения задания ошибки, повлекшей небольшие расхождения в ответе; 3 балла - при решении половины задания (Excel или Matlab); 2 балла - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов только в Excel или Matlab; 1 балл - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов и в Excel и в Matlab. При условии сдачи отчета позже установленного преподавателем срока, проводится собеседование по ходу	экзамен

						решения задач, при этом, если в отчете нет недостатков, но студент с ошибками отвечает на вопросы по содержанию/ходу решения задач, максимальный балл за задачу выставляется не более 3,6.	
9	6	Текущий контроль	ЛР4	0,18	18	При условии сдачи отчета по работе в установленный преподавателем срок: за каждое (из трех) верно выполненное и оформленное задание выставляется 6 баллов; 5 баллов - при наличии в задании несущественных недостатков, не влияющих на результаты; 4 балла - при наличии в ходе решения задания ошибки, повлекшей небольшие расхождения в ответе; 3 балла - при решении половины задания (Excel или Matlab); 2 балла - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов только в Excel или Matlab; 1 балл - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов и в Excel и в Matlab. При условии сдачи отчета позже установленного преподавателем срока, проводится собеседование по ходу решения задач, при этом, если в отчете нет недостатков, но студент с ошибками отвечает на вопросы по содержанию/ходу решения задач, максимальный балл за задачу выставляется не более 3,6.	экзамен
10	6	Промежуточная аттестация	Экз	1	40	За каждое задание максимальный балл - 8: 1 балл - записана основная формула/правило/теорема для решения задачи; 2 балла - допущена ошибка при подстановке данных в формулу; 3 балла - решение задачи начато, но не доведено до ответа; 4 балла - в решении присутствуют арифметические ошибки, повлиявшие на результат решения; 5 баллов - в решении присутствует арифметическая ошибка, повлиявшая на результат; 6 баллов - в решении присутствует более 1 несущественной ошибки, не повлиявших на ответ; 7 баллов - в решении присутствует 1 несущественная ошибка, не повлиявшая на ответ; 8 баллов - верно решено задание.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Если в течение семестра все работы были сданы в установленные преподавателем сроки и набран балл за все контрольные мероприятия, устраивающий студента, то	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения



	выставляется соответствующая оценка без процедуры написания экзаменационной работы. Иначе студент пишет во время экзамена экзаменационную работу, тогда оценка выставляется по результатам работы в течение семестра с учетом экзаменационной работы в соответствии с положением о БРС.	
--	---	--

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-2	Знает: основные математические методы и модели численных методов для решения исследовательских и проектных задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: применять математические методы и модели численных методов для решения исследовательских и проектных задач	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: использования математических методов и моделей численных методов для решения исследовательских и проектных задач	+	+			+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Калиткин, Н. Н. Численные методы Учеб. пособие для вузов Под ред. А. А. Самарского. - М.: Наука, 1978. - 512 с. ил.
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд. - М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях Учеб. пособие Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков; Под. ред. В. А. Садовниченко. - М.: Высшая школа, 2000. - 189,[1] с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Форма отчета по лабораторным работам

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Форма отчета по лабораторным работам

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		форме	
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/167179">https://e.lanbook.com/book/167179</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/168828">https://e.lanbook.com/book/168828</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Чернусь, П. П. Численные методы и их применение в Matlab : учебное пособие / П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 90 с. — ISBN 978-5-907054-01-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/122101">https://e.lanbook.com/book/122101</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	405 (1)	ПК, проектор