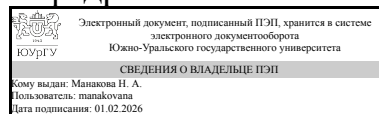


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



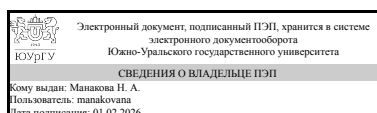
Н. А. Манакова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.10.01 Численные методы решения задач математической физики**  
**для направления 01.04.01 Математика**  
**уровень Магистратура**  
**магистерская программа Неклассические уравнения математической физики**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Уравнения математической физики**

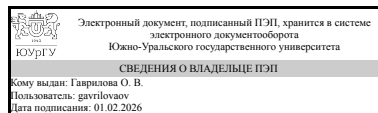
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

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



Н. А. Манакова

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



О. В. Гаврилова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Численные методы решения задач математической физики» обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС направления 01.04.01 «Математика», содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Цель курса состоит в освоении студентами численных методов решения задач математической физики, описываемых системами с распределенными коэффициентами. Студент, освоивший программу дисциплины, готов решать следующие задачи: - численное исследование начально-краевых задач для классических и неклассических уравнений математической физики; - применение фундаментальных математических знаний и творческих навыков для быстрой адаптации к новым задачам, возникающим в процессе развития вычислительной техники и математических методов, к росту сложности математических алгоритмов и моделей, к необходимости быстрого принятия решений в новых ситуациях.

## Краткое содержание дисциплины

Предварительные сведения. Метод сеток. Метод Галеркина решения классических задач математической физики. Метод Галеркина решения начально-краевых задач для уравнений, неразрешенных относительно старшей производной.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: численные методы и подходы решения неклассических задач математической физики для применения системного подхода и выработки стратегии решения проблемы Умеет: модифицировать изученные классические численные методы для решения неклассических задач математической физики на основе системного подхода Имеет практический опыт: анализа изучаемых задач на основе системного подхода, выработки стратегии полученных навыков в научно-исследовательских и научно-производственных работах

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Уравнения соболевского типа высокого порядка, Уравнения соболевского типа на многообразиях, Начально-конечные задачи для уравнений соболевского типа

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., 38,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,75	69,75	
Решение индивидуальных заданий	21	21	
Подготовка к зачету	18	18	
Самостоятельное изучение некоторых тем курса	30,75	30,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предварительные сведения	6	0	6	0
2	Метод сеток	10	0	10	0
3	Метод Галеркина решения классических задач математической физики	10	0	10	0
4	Метод Галеркина решения начально-краевых задач для уравнений, неразрешенных относительно старшей производной	6	0	6	0

##### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

##### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во

			часов
1	1	Основные понятия теории уравнений математической физики	4
2	1	Основные понятия и методы численных методов	2
3	2	Метод сеток решения уравнений эллиптического, гиперболического и параболического типов.	6
4	2	Сходимость численного метода. Использование готовых пакетов прикладных программ для нахождения решений с помощью разностных схем	4
5	3	Метод Галеркина решения уравнений эллиптического, гиперболического и параболического типов. Задача Штурма-Лиувилля.	6
6	3	Сходимость численного метода. Использование готовых пакетов прикладных программ	4
7	4	Метод Галеркина решения задачи Коши - Дирихле для линейных уравнений, неразрешенных относительно старшей производной	4
8	4	Сходимость численного метода	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение индивидуальных заданий	ЭУМД основная (п. 1), ПУМД основная (п. 1), ПУМД дополнительная (п. 2, 3)	2	21
Подготовка к зачету	ПУМД основная (п. 1), ПУМД дополнительная (п. 1-3), ЭУМД дополнительная (п. 2), ЭУМД основная (п. 1).	2	18
Самостоятельное изучение некоторых тем курса	ПУМД основная (п. 1), ЭУМД основная (п. 2), ПУМД дополнительная (п. 1)	2	30,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Решение индивидуальных заданий-1	15	15	Контрольная точка С-1 служит для контроля самостоятельной работы студентов. Задание выдается студенту на	зачет

					<p>первой неделе семестра. Работа содержит 5 задач. Вариант определяется порядковым номером студента в журнале группы. Работа выполняется студентом самостоятельно вне аудитории и сдается студентом на восьмой неделе текущего семестра.</p> <p>Студент должен самостоятельно решить задачи, привести условие задачи, аккуратно оформить их подробное решение, привести в решении использованные свойства и формулы, реализовать решение задачи в системе вычислительной математики, составить алгоритм решения и блок-схему.</p> <p>Каждая задача оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:  3 балла - верные результаты работы программы для всех контрольных примеров преподавателя при верной реализации решения задачи в системе вычислительной математики без ошибок в алгоритме или блок-схеме программы;  2 балла – верные результаты работы программы для всех контрольных примеров преподавателя при верной реализации решения задачи в системе вычислительной математики с незначительными ошибками в алгоритме или блок-схеме программы или незначительной погрешности в реализации решения задачи;  1 балл - неверный результат работы программы на одном из контрольных примеров преподавателя;  0 баллов – остальных случаях.</p>		
2	2	Текущий контроль	Решение индивидуальных заданий-2	15	15	<p>Контрольная точка С-2 служит для контроля самостоятельной работы студентов. Задание выдается студенту на девятой неделе семестра. Работа содержит 5 задач. Вариант определяется порядковым номером студента в журнале группы. Работа выполняется студентом самостоятельно вне аудитории и сдается студентом на последней неделе текущего семестра.</p> <p>Студент должен самостоятельно решить задачи, привести условие задачи, аккуратно оформить их подробное решение, привести в решении использованные свойства и формулы, реализовать решение задачи в системе вычислительной математики, составить алгоритм решения и блок-схему.</p> <p>Каждая задача оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:</p>	зачет

						<p>3 балла - верные результаты работы программы для всех контрольных примеров преподавателя при верной реализации решения задачи в системе вычислительной математики без ошибок в алгоритме или блок-схеме программы;</p> <p>2 балла – верные результаты работы программы для всех контрольных примеров преподавателя при верной реализации решения задачи в системе вычислительной математики с незначительными ошибками в алгоритме или блок-схеме программы или незначительной погрешности в реализации решения задачи;</p> <p>1 балл - неверный результат работы программы на одном из контрольных примеров преподавателя;</p> <p>0 баллов – остальных случаях.</p>	
3	2	Текущий контроль	Контрольная работа-1	15	15	<p>Контрольная работа ПК-1 проводится на практическом занятии.</p> <p>Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке.</p> <p>Работа содержит 3 задачи. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов.</p> <p>5 баллов – задача решена правильно, 4 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 80% полного решения, 2 балла - в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения, 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.</p>	зачет
4	2	Текущий контроль	Контрольная работа-2	15	15	<p>Контрольная работа ПК-2 проводится на практическом занятии.</p> <p>Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно</p>	зачет

						<p>решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке.</p> <p>Работа содержит 3 задачи. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов.</p> <p>5 баллов – задача решена правильно, 4 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 80% полного решения, 2 балла - в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения, 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.</p>	
5	2	Текущий контроль	Активная познавательная деятельность	15	15	<p>На каждом из 15 практических занятий студент может получить 1 балл, если студент правильно отвечает на вопросы преподавателя или задает дополнительные вопросы.</p> <p>В противном случае баллы не начисляются.</p>	зачет
6	2	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа-1	10	10	<p>Контрольная работа Т-1 проводится на практическом занятии.</p> <p>Продолжительность теоретической контрольной работы – 40 минут.</p> <p>Студенту предлагается ответить на 5 вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла.</p> <p>При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос.</p>	зачет
7	2	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа-2	10	10	<p>Контрольная работа Т-2 проводится на практическом занятии.</p> <p>Продолжительность теоретической</p>	зачет

						<p>контрольной работы – 40 минут. Студенту предлагается ответить на 5 вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 2 балла. При оценке используется следующая шкала: 2 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 1 балл – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос.</p>	
8	2	Текущий контроль	Проверка конспекта занятий и посещаемости	5	5	<p>Контрольное мероприятие учитывает посещаемость студентами занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта занятий. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта занятий и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольное мероприятие, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 5 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 4 за 80–89%, 3 за 70–79%, 2 за 60–69%, 1 за 50–59%, 0 за 0–49%. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0.</p>	зачет
9	2	Промежуточная аттестация	Опрос	-	10	<p>Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде устного опроса. Студенту задается 5 вопросов по разным темам курса. Правильный ответ – 2 балла; ответ содержит незначительные ошибки - 1 балл; неправильный ответ – 0 баллов.</p>	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса по различным темам курса. Студенту дается один час на подготовку.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК-1	Знает: численные методы и подходы решения неклассических задач математической физики для применения системного подхода и выработки стратегии решения проблемы	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: модифицировать изученные классические численные методы для решения неклассических задач математической физики на основе системного подхода	+	+	+	+	+			+	+
УК-1	Имеет практический опыт: анализа изучаемых задач на основе системного подхода, выработки стратегии полученных навыков в научно-исследовательских и научно-производственных работах	+	+			+				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы Учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 8-е изд. - М.; СПб.: Физматлит: Невский диалект: Лаборатория Базовых знания, 2000. - 622 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Свиридюк, Г. А. Линейные уравнения соболевского типа [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов Г. А. Свиридюк, В. Е. Федоров ; Челябин. гос. ун-т. - Челябинск: Челябинский государственный университет, 2003. - 179 с.

2. Численные методы решения одного класса задач математической физики : учеб. пособие по специальности 05.13.18 "Мат. моделирование, численные методы и комплексы программ" и др. / А. А. Замышляева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика и программирование, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 86, [1] с. : ил.. URL:

[http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000558713](http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000558713)

3. Манакова Н. А. Проекционный метод численного решения одного класса задач математической физики : учеб. пособие по направлению 01.03.01 "Математика" и др. / Н. А. Манакова, О. В. Гаврилова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2022. - 102, [1] с. : ил., граф.. URL:

[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000572010](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000572010)

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование
2. Реферативный журнал. Математика
3. Вестник Московского университета. Серия 1, Математика. Механика

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации по организации СРС

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по организации СРС

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Голоскоков, Д. П. Курс математической физики с использованием пакета Maple: учебное пособие / Д. П. Голоскоков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 576 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168851">https://e.lanbook.com/book/168851</a>
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. [Электронный ресурс] / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 400 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/537">http://e.lanbook.com/book/537</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
2. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	707 (1)	компьютерный класс
Практические занятия и семинары	114-7 (2)	компьютерный класс