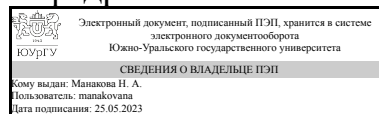


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



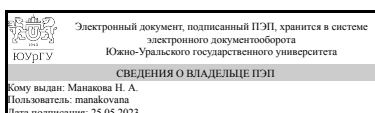
Н. А. Манакова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.06 Уравнения соболевского типа на графах  
для направления 01.04.01 Математика  
уровень Магистратура  
магистерская программа Неклассические уравнения математической физики  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

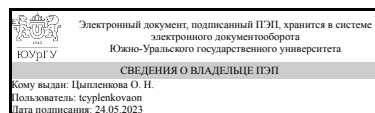
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

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



Н. А. Манакова

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



О. Н. Цыпленкова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины это изучение методов математического и алгоритмического моделирования на основе дифференциальных уравнений, заданных на геометрическом графе с целью решения прикладных задач естествознания. Изучаемая дисциплина решает задачу: Применение методов математического и алгоритмического моделирования при изучении реальных процессов, моделируемых дифференциальными уравнениями, заданных на геометрических графах, с целью нахождения эффективных решений и прикладных задач.

## Краткое содержание дисциплины

Элементы теории графов. Задача Штурма-Лиувилля на различных графах. Математические модели соболевского типа на графах

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность к интенсивной научно-исследовательской работе	Знает: основные понятия и методы курса "Уравнения соболевского типа на графах", свойства геометрических графов Умеет: применять технические средства к решению задачи начально-краевых задач для уравнения соболевского типа, заданного на графе: алгоритмизировать процесс решения данного типа задач Имеет практический опыт: владения навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Полулинейные уравнения соболевского типа, Линейные уравнения соболевского типа, Функциональные пространства и дифференциальные операторы, Дополнительные главы уравнений в частных производных	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Полулинейные уравнения соболевского типа	Знает: основные направления исследований полулинейных уравнений соболевского типа Умеет: использовать теоретические методы в

	решении прикладных задач, анализировать и контекстно обрабатывать информацию из различных источников Имеет практический опыт: применения основных методов изучения полулинейных моделей соболевского типа в исследовательской работе
Дополнительные главы уравнений в частных производных	Знает: основные понятия, идеи, методы теории уравнений в частных производных Умеет: использовать теоретические методы в решении прикладных задач Имеет практический опыт: применения навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по выбранной проблематике
Функциональные пространства и дифференциальные операторы	Знает: основные функциональные пространства, свойства дифференциальных операторов Умеет: исследовать свойства дифференциальных операторов, находить собственные функции и собственные значения операторов Имеет практический опыт: решения задач математической физики в рамках научно-исследовательской работы на основе построения функциональных пространств и дифференциальных операторов
Линейные уравнения соболевского типа	Знает: основные понятия, идеи, методы, связанные с уравнениями соболевского типа, основные научные подходы исследуемой задачи Умеет: использовать теоретические методы в решении прикладных задач, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах Имеет практический опыт: владения навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме научно-исследовательской работы

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	19,75	19,75
Подготовка к зачету	9,75	9.75
Подготовка к практическим и теоретическим	10	10

контрольным работам		
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Элементы теории графов	12	6	6	0
2	Задача Штурма-Лиувилля на различных графах	16	8	8	0
3	Математические модели соболевского типа на графах	20	10	10	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Геометрический, аналитический и теоретико-множественный подходы к определению графа	2
2	1	Элементы графа. Изоморфизм. Матрицы смежности и инцидентности	2
3	1	Связность	2
4	2	Задача Штурма-Лиувилля на отрезке и в области $R^n$	2
5	2	Задача Штурма-Лиувилля на геометрическом графе	2
6	2	Решение задачи Штурма-Лиувилля для однореберного, двуреберного и n-реберного графа	4
7	3	Математическая модель Баренблатта-Желтова-Кочиной на графе. Теоретическая контрольная работа	4
8	3	Математическая модель Буссинеска-Лява на графе	4
9	3	Математическая модель Хоффа на графе	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Различные способы задания графа	2
2	1	Элементы графа. Изоморфизм. Матрицы смежности и инцидентности. Подграфы.	2
3	1	Связность	2
4	2	Задача Штурма-Лиувилля в области $R^n$ . Контрольная работа	2
5	2	Решение задачи Штурма-Лиувилля для однореберного, двуреберного трехреберного и n-реберного графа с использованием системы Maple	4
6	2	Свойства собственных чисел и собственных функций задачи Штурма - Лиувилля на геометрическом графе. Контрольная работа	2
7	3	Разбор примеров математической модели Баренблатта-Желтова-Кочиной на графе	2
8	3	Повторение уравнений соболевского типа высокого порядка. Разбор примеров математической модели Буссинеска-Лява на графе	4
9	3	Разбор примеров математической модели Хоффа на графе. Контрольная	4

		работа	
--	--	--------	--

### 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
Подготовка к зачету	ПУМД основная (п.1), ПУМД дополнительная (п.1), ЭУМД основная (1, 2), ЭУМД дополнительная (3, 4)	4	9,75
Подготовка к практическим и теоретическим контрольным работам	ПУМД основная (п.1), ПУМД дополнительная (п.1), ЭУМД дополнительная (п. 1, п. 2), журналы (1-3)	4	10

### 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	4	Текущий контроль	Контрольная работа "Однореберные и двухреберные графы"	0,2	16	Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Контрольная работа состоит из 2 задач. Максимальный балл за решение задачи – 8 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом: 8 баллов – задача решена верно, ошибок нет; 7 баллов – задача решена верно, допущена одна арифметическая ошибка; 6 баллов – задача решена верно, допущены 2-3 арифметические ошибки; 5 баллов – 2 случая решены верно, третий случай составлен; 4 балла – 2 случая решены верно; 3 балла – правильно составлено уравнение и условия, рассмотрен один случай, второй случай выписан, но не	зачет

						<p>решен; 2 балла – правильно составлено уравнение и условия, рассмотрен один случай; 1 балл – правильно составлено уравнение и условия; 0 баллов – отсутствует решение или сделано более 2 грубых ошибок.</p>	
2	4	Текущий контроль	Контрольная работа "N-реберные графы"	0,2	16	<p>Продолжительность – 2 академических часа. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листочке. Контрольная работа состоит из 2 задач. Максимальный балл за решение задачи – 8 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом: 8 баллов – задача решена верно, ошибок нет; 7 баллов – задача решена верно, допущена одна арифметическая ошибка; 6 баллов – задача решена верно, допущены 2-3 арифметические ошибки; 5 баллов – 2 случая решены верно, третий случай составлен; 4 балла – 2 случая решены верно; 3 балла – правильно составлено уравнение и условия, рассмотрен один случай, второй случай выписан, но не решен; 2 балла – правильно составлено уравнение и условия, рассмотрен один случай; 1 балл – правильно составлено уравнение и условия; 0 баллов – отсутствует решение или сделано более 2 грубых ошибок.</p>	зачет
3	4	Текущий контроль	Контрольная работа "Математические модели на графах"	0,3	10	<p>Продолжительность – 2 академических часа. Контрольная работа состоит из 2 заданий. Максимальный балл за ответ на задание – 5 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом: 5 баллов – задание верно, 4 балла – задание написано 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 ответа, 2 балла - в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на</p>	зачет

						ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного ответа, 1 балл – в процессе решения допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного ответа; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного ответа.	
4	4	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа	0,2	4	Контрольная точка Т проводится на лекционном занятии на последнем занятии семестра. Продолжительность – 40 минут. Работа состоит из 2 теоретических 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.	зачет
5	4	Текущий контроль	Проверка конспекта лекций и посещаемости	0,1	12	Максимальный балл - 12. При оценке используется следующая шкала: 12*m/n баллов – приведен полный конспект лекций, где m-количество посещенных занятий, а n - общее количество занятий.	зачет
6	4	Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	-	20	Максимальный балл за билет – 20 баллов. Билет состоит из 4 заданий. Максимальный балл за каждое задание – 5 баллов. 5 баллов – задание решено верно, 4 балла – задание решено 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	зачет

					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.	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	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 письменной работы. Студенту дается один час на написание работы.	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
ПК-1	Знает: основные понятия и методы курса "Уравнения соболевского типа на графах", свойства геометрических графов	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: применять технические средства к решению задачи начально-краевых задач для уравнения соболевского типа, заданного на графе: алгоритмизировать процесс решения данного типа задач	+	+	+			+
ПК-1	Имеет практический опыт: владения навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	+	+	+			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление Учеб. для физ. и физ.-мат. фак. ун-тов Л. Э. Эльсгольц. - 5-е изд. - М.: УРСС, 2002. - 319 с. ил.

#### 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.

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



1. Вестник ЮУрГУ. Серия "Математическое моделирование и программирование"
2. Вестник ЮУрГУ. Серия "Математика. Механика. Физика"
3. Дифференциальные уравнения

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Замышляева, А. А. Уравнения соболевского типа на графах Текст учеб. по направлению "Математика" А. А. Замышляева, О. Н. Цыпленкова ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2016. - 27, [2] с. электрон. версия <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000540755&amp;dtype=F&amp;">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000540755&amp;dtype=F&amp;</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шевелев, Ю.П. Дискретная математика. [Электронный ресурс] — Электронно-библиотечная система издательства Лань. — СПб. : Лань, 2008. — 592 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	журнал Вестник ЮУрГУ. Серия математическое моделирование и программирование <a href="http://elibrary.ru/title_about.asp?id=26854">http://elibrary.ru/title_about.asp?id=26854</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Покорный, Ю. В. Дифференциальные уравнения на геометрических графах учебное пособие / Ю. В. Покорный, О. М. Пенкин, В. Л. Прядиев. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 272 с. — ISBN 5-9221-0425-X. — Текст : электронный. — Электронно-библиотечная система издательства Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/2753">https://e.lanbook.com/book/2753</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(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

Лекции	712 (1)	Доска, мел
Практические занятия и семинары	712 (1)	Мел, доска