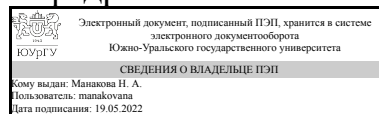


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



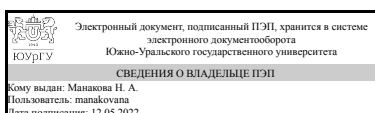
Н. А. Манакова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.01 Линейные уравнения соболевского типа
для направления 01.04.01 Математика
уровень Магистратура
магистерская программа Уравнения в частных производных
форма обучения очная
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

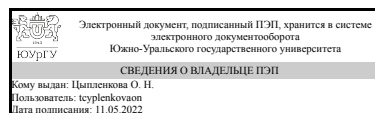
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

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



Н. А. Манакова

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



О. Н. Цыпленкова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса состоит в освоении теории уравнений соболевского типа студентами, обучающимися в магистратуре по направлению «Математика». Конкретные задачи курса сводятся к следующему: 1. Анализ и обобщение результатов научно-исследовательских работ в области математики с использованием современных достижений науки и техники, передового российского и зарубежного опыта. 2. Изучение теоретических основ теории вырожденных полугрупп, групп операторов. 3. Приложение теории полугрупп операторов к решению задач для неклассических уравнений математической физики.

Краткое содержание дисциплины

Аналитические группы линейных уравнений соболевского типа. Приложения теории относительно спектрально ограниченных операторов. Аналитические полугруппы линейных уравнений соболевского типа. Приложения теории относительно секториальных операторов.

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, 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

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Функциональные пространства и дифференциальные операторы	Стохастические дифференциальные уравнения, Оптимальное управление для линейных уравнений соболевского типа, Уравнения соболевского типа на графах, Устойчивость решений уравнений соболевского типа, Полулинейные уравнения соболевского типа, Дополнительные главы уравнений в частных производных

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

Дисциплина	Требования
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

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к аудиторным занятиям	32,5	32,5	
Подготовка к докладу	15	15	
Подготовка к экзамену	22	22	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Аналитические группы линейных уравнений соболевского типа	28	14	14	0
2	Приложения теории относительно спектрально ограниченных операторов	8	4	4	0
3	Аналитические полугруппы линейных уравнений соболевского типа	16	8	8	0
4	Приложения теории относительно секториальных операторов	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Операторно-дифференциальное уравнение соболевского типа и задача Коши для него	2
2	1	Замечания об истории развития теории групп и полугрупп операторов с ядрами	2
3	1	Относительные резольвенты. Относительно сигма-ограниченные операторы	2
4	1	Относительно присоединенные векторы. Разрешающие группы операторов	2
5	1	Фазовые пространства. Достаточные условия сигма-ограниченности	2
6	1	Случай бирасщепляющего оператора. Случай фредгольмова оператора	2
7	1	Задача Коши для неоднородного уравнения. Задача Коши для уравнения высокого порядка	2
8	2	Вырожденная система обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения Баренблатта-Желтова-Кочиной	2
9	2	Уравнения Буссинеска-Лява. Линеаризованная система уравнений Осколкова	2
10	3	Относительные резольвенты. Относительно p -секториальные операторы	2
11	3	Разрешающие полугруппы. Их ядра и образы. Обобщенная задача Шоултера-Сидорова. Фазовые пространства	2
12	3	Единицы полугрупп. Существование обратного оператора. Контрпример	2
13	3	Генераторы аналитических полугрупп с ядрами. Задача Коши для неоднородного уравнения	2
14	4	Уравнение свободной поверхности фильтрующейся жидкости. Линейная система Навье-Стокса	2
15	4	Относительно p -радиальные операторы. Сильно непрерывные полугруппы уравнений соболевского типа	1
16	4	Расщепление пространств. Обратный оператор	1
17	4	Инфинитезимальные генераторы сужений вырожденных полугрупп. Фазовые пространства	1
18	4	Обобщение теоремы Хилле-Иосиды-Феллера-Филлипса-Миядеры. Задача Коши для неоднородного уравнения	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Задача Коши для операторно-дифференциальных уравнений соболевского типа	2
2	1	Группы и полугруппы невырожденного уравнения в трех основных случаях	2
3	1	Относительные резольвенты, их аналитичность. Относительно спектрально ограниченные операторы	2
4	1	Относительно присоединенные векторы. Разрешающие группы операторов	2
5	1	Единственность фазового пространства. Нильпотентные операторы	2
6	1	Бирасщепляющий и фредгольмов операторы	2
7	1	Задача Коши для неоднородного уравнения и для уравнения высокого порядка	2
8	2	Вырожденная система обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения Баренблатта-Желтова-Кочиной	2

9	2	Уравнение Буссинеска-Лява. Линеаризованная система уравнений Осколкова	2
10	3	Относительно p-секториальные операторы	2
11	3	Разрешающие полугруппы. Их ядра и образы. Обобщенная задача Шоуолтера-Сидорова. Фазовые пространства	2
12	3	Единицы полугрупп. Существование обратного оператора. Контрпример	2
13	3	Генераторы аналитических полугрупп с ядрами. Задача Коши для неоднородного уравнения	2
14	4	Уравнения свободной поверхности фильтрующей жидкости. Линейная система Навье-Стокса	2
15	4	Относительно p-радиальные операторы. Сильно непрерывные полугруппы уравнений соболевского типа	1
16	4	Расщепление пространств. Обратный оператор	1
17	4	Инфинитезимальные генераторы сужений вырожденных полугрупп. Фазовые пространства	1
18	4	Обобщение теоремы Хилле-Иосиды-Феллера-Филлипса-Миядеры. Задача Коши для неоднородного уравнения	1

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 аудиторным занятиям	ЭУМД, осн. лит. 1 (Глава 1 - стр 16-63, Глава 2 - стр 73-117, Глава 3 - стр. 118-158); метод. пособ. 1; ЭУМД, доп. лит. 1; ЭУМД, осн. лит., глава 1.	2	32,5
Подготовка к докладу	ЭУМД, осн. лит. 1, доп. лит. 1	2	15
Подготовка к экзамену	ЭУМД, осн. лит. 1 (Глава 1 - стр 16-63, Глава 2 - стр 73-117, Глава 3 - стр. 118-158); ПУМД, доп. лит. 1.	2	22

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	Контрольная работа	0,15	15	Продолжительность – 1 академический час.	экзамен

			«Относительно с-ограниченные операторы»		<p>Контрольная работа состоит из 3 заданий. Максимальный балл за ответ на задание – 5 баллов.</p> <p>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 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.</p>	
2	2	Текущий контроль	<p>Контрольная работа «Относительно р-секториальные операторы»</p>	0,15	<p>Продолжительность – 1 академический час.</p> <p>Контрольная работа состоит из 3 заданий. Максимальный балл за ответ на задание – 5 баллов.</p> <p>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 ход решения, или решение не доведено до</p>	экзамен

						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.	
3	2	Текущий контроль	Контрольная работа «Относительно радиальные операторы»	0,15	15	Продолжительность – 1 академический час. Контрольная работа состоит из 3 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 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.	экзамен
4	2	Текущий контроль	Активная работа	0,3	30	На каждом из 15 практических занятий студент может получить 2 балла: студент задает вопросы по докладу - 1 балл; студент правильно отвечает на вопросы по докладу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.	экзамен
5	2	Текущий контроль	Устный доклад	0,15	5	При оценке используется следующая шкала:	экзамен

						подготовлен доклад - 1 балл; подготовлена презентация - 1 балл; оформление презентации соответствует ГОСТ- 1 балл; тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; доклад вызвал интерес у аудитории - 1 балл.	
6	2	Текущий контроль	Проверка конспекта лекций и посещаемости	0,1	10	Контрольное мероприятие учитывает посещаемость 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 контрольное мероприятие, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 10 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 9 за 80–89%, 8 за 70–79%, 7 за 60–69%, 6 за 50–59%, 5 за 40–49%, 4 за 30–39%, 3 за 20–29%, 2 за 10–19%, 1 за 5–9%, 0 за 0–4%. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0.	экзамен
7	2	Проме- жуточная аттестация	Опрос	-	10	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде устного опроса. Студенту задается 5 вопросов по разным темам курса. Правильный ответ на вопрос – 2 балла; ответ на вопрос содержит незначительные ошибки – 1 балл; неправильный ответ – 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене 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. Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту дается 2 академических часа 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	7

ПК-1	Знает: основные понятия, идеи, методы, связанные с уравнениями соболевского типа, основные научные подходы исследуемой задачи	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать теоретические методы в решении прикладных задач, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: владения навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме научно-исследовательской работы						+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

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

б) дополнительная литература:

1. Плышевская, Т. К. Основы теории функций комплексной переменной Учеб. пособие Т. К. Плышевская, Г. А. Свиридюк; Магнитогор. гос. ун-т. - Магнитогорск: МаГУ, 2001. - 141 с.

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия "Математическое моделирование и программирование".

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Федоров В.Е. Полугруппы и группы операторов с ядрами: учеб. пособие / В.Е. Федоров, Челябин. гос. ун-т. Челябинск, 1998, 78 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Золотарев, М.Л. Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве: учебное пособие. [Электронный ресурс] / М.Л. Золотарев, И.А. Федоров. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 116 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58320 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, А.Г. Линейные и нелинейные уравнения соболевского типа / А. Г. Свешников, А. Б. Альшин, М. О. Корпусов, Ю. Д. Плетнер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 736 с. — ISBN 978-5-9221-0779-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59457

Перечень используемого программного обеспечения:

1. 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	708а (1)	персональный компьютер, проектор, экран