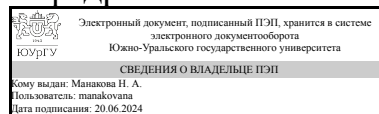


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



Н. А. Манакова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.04 Функциональные пространства и дифференциальные операторы

для направления 01.04.01 Математика

уровень Магистратура

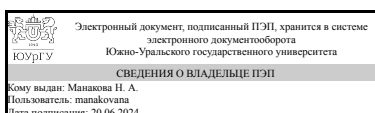
магистерская программа Неклассические уравнения математической физики

форма обучения очная

кафедра-разработчик Уравнения математической физики

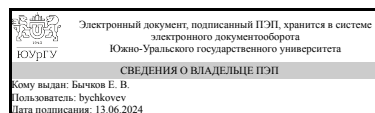
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

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



Н. А. Манакова

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



Е. В. Бычков

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины состоит в ознакомлении магистрантов с основами современной теории функциональных пространств, со сложной топологической структурой, теорией дифференциальных операторов. Задачи дисциплины заключаются в том, чтобы ознакомить студентов 1. Углубленное знакомство с функциональными пространствами, дифференциальными операторами; 2. Формирование понимания основных принципов функционального анализа; 3. Приобретение практических навыков решения задач функционального анализа.

Краткое содержание дисциплины

Функциональные пространства. Дифференциальные операторы.

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 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

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Линейные уравнения соболевского типа, Устойчивость решений уравнений соболевского типа, Дополнительные главы уравнений в частных производных, Оптимальное управление для линейных уравнений соболевского типа, Полулинейные уравнения 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 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
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	
Подготовка докладов	29,5	29,5	
Подготовка к экзамену	28	28	
Подготовка к теоретической контрольной работе	12	12	
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	Функциональные пространства	40	20	20	0
2	Дифференциальные операторы	24	12	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Множества и отображения. Функция. Оператор. Топологические пространства. Векторные пространства. Метрические и нормированные пространства.	2
2	1	Банаховы и гильбертовы пространства.	2
3	1	Интеграл Лебега.	2
4	1	Пространства Лебега L_p и l_p .	2
5	1	Обобщенная производная и пространства обобщенных функций.	2
6	1	Пространства Соболева.	2
7	1	Пространства непрерывно-дифференцируемых функций.	2
8	1	Пространства Гельдера и Липшица.	2
9	1	Теоремы вложения (Соболева, Реллиха - Кондрашова).	2
10	1	Понятие об интерполяционных пространствах.	2
11	2	Оператор. Дифференциальный оператор.	2
12	2	Гладкие дифференциальные операторы. Дифференциальные операторы с постоянными коэффициентами.	2
13	2	Эллиптические операторы. Условия эллиптичности.	2
14	2	Функции Грина.	2
15	2	Производные дробного порядка.	2

16	2	Нерешенные проблемы.	2
----	---	----------------------	---

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение. Метрики и нормы.	2
2	1	Банаховы и гильбертовы пространства.	2
3	1	Интеграл Лебега. Вычисление.	2
4	1	Пространства Лебега L_p и l_p . Изоморфизм.	2
5	1	Обобщенная производная и пространства обобщенных функций.	2
6	1	Пространства Соболева.	2
7	1	Пространства непрерывно-дифференцируемых функций.	2
8	1	Пространства Гельдера и Липшица. Примеры вычисления константы Липшица.	2
9	1	Теоремы вложения (Соболева, Реллиха - Кондрашова).	2
10	1	Примеры интерполяционных пространств.	2
11	2	Спектральная задача для дифференциального оператора	2
12	2	Производная Фреше и Гато.	2
13	2	Производная Фреше и Гато.	2
14	2	Эллиптические операторы. Проверка условия эллиптичности.	2
15	2	Производные дробного порядка.	2
16	2	Подведение итогов. Обобщение.	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
Подготовка докладов	ПУМД основная (п. 1), ПУМД дополнительная (п. 2), ЭУМД (п. 1, п. 2)	1	29,5
Подготовка к экзамену	ПУМД основная (п. 1), ПУМД дополнительная (п. 2), ЭУМД (п. 1, п. 2)	1	28
Подготовка к теоретической контрольной работе	ПУМД основная (п. 1), ПУМД дополнительная (п. 2), ЭУМД (п. 1, п. 2)	1	12

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	Учи- тыва- ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Доклад 1	10	10	При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад в письменном виде согласно шаблону 6 баллов (оформление в целом 1 балл, основные понятия 1 балл, теоремы 1 балл, примеры на каждое понятие 1 балл, заключение 1 балл, список литературы 1 балл); подготовлена презентация - 1 балл; сделан устный доклад - 1 балл; ответы на вопросы по докладу - 2 балла.	экзамен
2	1	Текущий контроль	Практическая контрольная работа 1 (функциональные пространства)	20	20	Контрольная работа состоит из 5 задач. Каждая задача оценивается по следующей шкале: 4 балла - получен правильный ответ, все выкладки обоснованы, ошибки отсутствуют; 3 балла - ход решения верен, все выкладки обоснованы, но присутствуют не значительные ошибки (не больше 1); 2 балла - ход решения верен, все выкладки обоснованы, но присутствуют не значительные ошибки (не больше 2), решение не доведено до конца; 1 балл - задача решена не верно (ошибки в вычислениях привели к неверному ответу или задача решена на 50%, алгоритм и метод решения выбраны верно), допущено больше 2 ошибок; 0 баллов - задача решена не верно, допущены грубые ошибки или выкладки не обоснованы.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа 1 (функциональные пространства)	10	10	КРМ проводится в виде теста на тему функциональные пространства. На тест отводится 40 минут. Студенту предлагается ответить на 10 вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 1 балл. При оценке используется следующая шкала: 1 балла – ответ верен; 0 балл – ответ не верен.	экзамен
4	1	Текущий контроль	Практическая контрольная работа 2 (дифференциальные операторы)	20	20	Контрольная работа состоит из 5 задач. Каждая задача оценивается по следующей шкале: 4 балла - получен правильный ответ, все выкладки обоснованы, ошибки отсутствуют;	экзамен

						<p>3 балла - ход решения верен, все выкладки обоснованы, но присутствуют не значительные ошибки (не больше 1);</p> <p>2 балла - ход решения верен, все выкладки обоснованы, но присутствуют не значительные ошибки (не больше 2), решение не доведено до конца;</p> <p>1 балл - задача решена не верно (ошибки в вычислениях привели к неверному ответу или задача решена на 50%, алгоритм и метод решения выбраны верно), допущено больше 2 ошибок;</p> <p>0 баллов - задача решена не верно, допущены грубые ошибки или выкладки не обоснованы.</p>	
5	1	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа 2 (дифференциальные операторы)	10	10	<p>КРМ проводится в виде теста на тему дифференциальные операторы. На тест отводится 40 минут. Студенту предлагается ответить на 10 вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 1 балл. При оценке используется следующая шкала: 1 балла – ответ верен; 0 балл – ответ не верен.</p>	экзамен
6	1	Текущий контроль	Проверка конспекта лекций и посещаемости	10	10	<p>Контрольное мероприятие учитывает посещаемость студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также правильность оформления студентами конспекта лекций и его полноту. 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 96–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 9 за 91–95%, 8 за 86–90%, 7 за 81–85%, 6 за 76–80%, 5 за 71–75%, 4 за 66–70%, 3 за 61–65%, 2 за 56–60%, 1 за 51–55%, 0 за 50% и менее. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0.</p>	экзамен
7	1	Текущий контроль	Домашние задания	5	5	<p>В течение семестра предусмотрено 5 домашних заданий (помимо докладов) за выполнение каждого начисляется 1 балл.</p>	экзамен
8	1	Текущий контроль	Доклад 2	10	10	<p>При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад в письменном виде согласно шаблону 6 баллов (оформление в целом 1 балл,</p>	экзамен

						основные понятия 1 балл, теоремы 1 балл, примеры на каждое понятие 1 балл, заключение 1 балл, список литературы 1 балл); подготовлена презентация - 1 балл; сделан устный доклад - 1 балл; ответы на вопросы по докладу - 2 балла.	
9	1	Текущий контроль	Активная познавательная деятельность	5	5	За каждый выход к доске начисляется 1 балл, но не более 5 за семестр.	экзамен
10	1	Промежуточная аттестация	Опрос	-	8	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде устного опроса. Студенту задается 4 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 виде собеседования по вопросам билета. Студент выбирает билет случайным образом и в течении 1 академического часа готовится.	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	10	
ПК-1	Знает: основные функциональные пространства, свойства дифференциальных операторов	+	+	+			+	+	+		+	+
ПК-1	Умеет: исследовать свойства дифференциальных операторов, находить собственные функции и собственные значения операторов	+	+			+	+			+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: решения задач математической физики в рамках научно-исследовательской работы на основе построения функциональных пространств и дифференциальных операторов				+	+				+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Треногин, В. А. Функциональный анализ [Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика"]. - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1993. - 439,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Мизохата, С. Теория уравнений с частными производными Пер. с япон. Ю. В. Егорова; Под ред. О. А. Олейник. - М.: Мир, 1977. - 504 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

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	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа : учебное пособие / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. — 7-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 572 с. https://e.lanbook.com/book/2206
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Люстерник, Л. А. Краткий курс функционального анализа : учебное пособие / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-0976-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167757 (дата обращения: 24.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(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
Практические занятия и семинары	710 (1)	доска
Лекции	710 (1)	доска