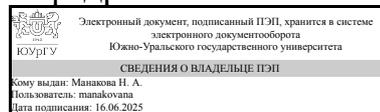


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



Н. А. Манакова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.04 Спектральная теория дифференциальных операторов
для направления 01.04.01 Математика

уровень Магистратура

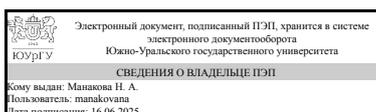
магистерская программа Неклассические уравнения математической физики

форма обучения очная

кафедра-разработчик Уравнения математической физики

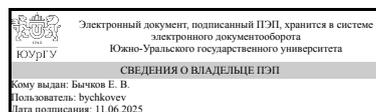
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от
10.01.2018 № 12

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

Целью дисциплины является формирование общекультурных и профессиональных компетенций студента, необходимых для будущей профессиональной деятельности. Конкретные задачи дисциплины сводятся к следующему: 1. Изучение теоретических основ спектральной теории линейных дифференциальных операторов. 2. Овладение основными навыками и методами решения спектральных задач. 3. Развитие навыков анализа и обобщения результатов научно-исследовательских работ в области математики, а именно спектральной теории операторов.

Краткое содержание дисциплины

Спектр и резольвента. Спектральные теоремы.

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
Дискретные и вероятностные модели, Линейные уравнения соболевского типа	Уравнения соболевского типа на графах

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

Дисциплина	Требования
Дискретные и вероятностные модели	Знает: принципы, методы и средства анализа и структурирования статистических данных и профессиональной информации Умеет: анализировать статистические данные с применением методов математической и дескриптивной статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации Имеет практический опыт: доказательств утверждений теории дискретных и вероятностных моделей

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 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
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 к теоретической контрольной работе	12	12	
подготовка к экзамену	28	28	
Подготовка докладов	29,5	29,5	
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	Спектр и резольвента	42	20	22	0
2	Спектральные теоремы	22	12	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные задачи спектральной теории операторов	2
2	1	Классификация спектра. Спектральный радиус	4
3	1	Спектр линейного оператора в конечномерном пространстве	2
4	1	Спектр и резольвента линейных ограниченных операторов	4
5	1	Вполне непрерывные операторы	2
6	1	Аналитические свойства резольventы	2

7	1	Неограниченные операторы	2
8	1	Линейные дифференциальные операторы	2
9	2	Альтернатива Фредгольма	2
10	2	Спектральная теорема для симметрического оператора	4
11	2	Спектральная теорема для вполне непрерывного оператора	2
12	2	Некоторые нерешенные задачи спектральной теории операторов	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Линейный оператор. Осн. понятия	2
2	1	Матрица оператора. Ядро оператора. Собственные числа и собственные функции	4
3	1	Классификация спектра	4
4	1	Спектральный радиус. Резольвента	4
5	1	Спектр ограниченного оператора	2
6	1	Спектр вполне непрерывного оператора	2
7	1	Спектр самосопряженного оператора	2
8	1	Спектр дифференциального оператора	2
9	2	Задача на собственные числа для линейного дифференциального оператора	4
10	2	Прямая спектральная задача для линейного оператора	4
11	2	Обратная спектральная задача для линейного дифференциального оператора	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 к теоретической контрольной работе	ПУМД основная (п. 1), ЭУМД основная (п. 1)	3	12
подготовка к экзамену	ПУМД основная (п. 1), ЭУМД основная (п. 1, п. 2), УМД дополнительная (п. 1), ПУМД дополнительная (п. 1, 2).	3	28
Подготовка докладов	ПУМД дополнительная (п. 1, 2), ЭУМД основная (п. 1, п. 2)	3	29,5

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	3	Текущий контроль	Доклад 1	15	15	При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад - 3 балл; подготовлена презентация - 3 балл; оформление презентации соответствует ГОСТ- 3 балл; тема доклада раскрыта полностью - 3 балл; доклад вызвал интерес у аудитории - 3 балл.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Доклад 2	15	15	При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад - 3 балл; подготовлена презентация - 3 балл; оформление презентации соответствует ГОСТ- 3 балл; тема доклада раскрыта полностью - 3 балл; доклад вызвал интерес у аудитории - 3 балл.	экзамен
3	3	Текущий контроль	Теоретическая контрольная работа	15	15	Контрольная точка Т проводится на лекционном занятии в форме теста. Продолжительность – 40 минут. Студенту предлагается ответить на 15 вопросов. Максимальная оценка за вопрос составляет 1 балла.	экзамен
4	3	Текущий контроль	Активная познавательная деятельность	10	10	На каждом из 16 практических занятий студент может получить 2 балла: студент задает вопросы по докладу - 1 балл; студент правильно отвечает на вопросы по докладу - 1 балл. Но не более 10 в общей сумме. В противном случае баллы не начисляются.	экзамен
5	3	Текущий контроль	Работа в малых группах	15	15	На 5 практических занятиях студентам предлагается разбиться на группы по 2 - 3 человека для разбора доказательств 5 основных теорем. Студенты проводят разбор доказательств и представляют его преподавателю. При оценке используется следующая шкала: 3 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 2 балла – приведен не полный ответ на вопрос или допущены 1 - 2 ошибки; 1 балл – в ответе содержатся 3–4 ошибки или ответ неполный, но при	экзамен

						этом изложено не менее 60% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 60% верного ответа на вопрос.	
6	3	Текущий контроль	Проверка конспекта лекций и посещаемости	10	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% и т.д.. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0.	экзамен
7	3	Текущий контроль	Практическая контрольная работа	20	20	На 3 практическом занятии студентам выдается 20 задач. Студенты решают их в течении семестра и сдают на проверку преподавателю. При оценке используется следующая шкала: 1 балл – задача решена верно; 0 баллов – задача решена не верно.	экзамен
8	3	Промежуточная 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 устной форме. Студенту дается 1 академический часа на подготовку устного ответа.	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
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. Закирова, Г. А. Введение в спектральную теорию линейных дифференциальных операторов [Текст : непосредственный] учеб. пособие по направлению 010100.68 "Математика" Г. А. Закирова, Е. В. Кириллов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Уравнения мат. физики ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 91 с. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Като Тосио Теория возмущений линейных операторов Като Тосио; Пер. с англ. Г. А. Воропаевой и др.; Под ред. В. П. Маслова. - М.: Мир, 1972. - 740 с.
2. Дерр, В. Я. Функциональный анализ : Лекции и упражнения Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Математика" В. Я. Дерр. - М.: КноРус, 2013

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	ЭБС издательства Лань	Гуревич, А. П. Сборник задач по функциональному анализу : учебное пособие / А. П. Гуревич, В. В. Корнев, А. П. Хромов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1274-7. — Текст : электронный // Лань :

		электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210809 (дата обращения: 10.06.2025). — 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	707 (1)	доска, персональный компьютер
Лекции	707 (1)	доска, персональный компьютер