

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 1 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

И.В. Бычков

« 26 » 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)*

2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов»

Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ

Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ

Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Челябинск, 2023

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

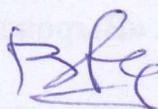
© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 2 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Программа по дисциплине «Вырожденные полугруппы операторов» составлена в соответствии с паспортом научной специальности 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ и федеральными государственными требованиями (уровень образования: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

Разработчики программы:

Профессор кафедры математического анализа
 доктор физико-математических наук,
 профессор



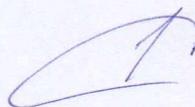
В.Е. Федоров

Программа одобрена на заседании кафедры математического анализа от 07 апреля 2023 г., протокол № 9.

Программа утверждена на заседании Ученого совета математического факультета от 25 мая 2023 г., протокол № 9.

Согласовано

Декан математического факультета



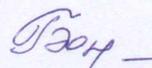
Е.А. Сбродова

И.о. заведующий кафедрой
 математического анализа



А.Ф. Шуклина

Заведующий отделом аспирантуры
 и докторантуры



Н. В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 3 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Аннотация программы: Дисциплина «Вырожденные полугруппы операторов» относится к дисциплинам по выбору. Программа включает в себя несколько разделов теории вырожденных полугрупп операторов. Учебный процесс подразумевает изучение теоретического материала и решение модельных задач с применением методов теории вырожденных полугрупп операторов, а также самостоятельное изучение материала.

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Цели дисциплины: изучение требований и содержания теории вырожденных полугрупп операторов.

Задачи дисциплины: углубление знаний в теории вырожденных полугрупп операторов, совершенствование в овладении методов решения соответствующих задач.

В результате обучения обучающийся должен:

- знать: основные определения и утверждения теории вырожденных полугрупп операторов;
- уметь: решать задачи теории вырожденных полугрупп операторов;
- владеть: основными понятиями и навыками теории вырожденных полугрупп операторов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вырожденные полугруппы операторов» является обязательной. Преподавание дисциплины осуществляется на первом курсе (2 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 2 зачетные единицы/72 часа, из них контактная работа с преподавателем составляет - 0,5 зачетных единиц/18 часов (лекции – 6 часов, практические – 12 часов), самостоятельная работа – 1,47 зачетных единиц/53 часа, контроль – 0,03 зачетных единиц/1 час.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической подготовкой, навыками решения стандартных задач и владеть основными понятиями математического, комплексного и функционального анализа, алгебры и геометрии, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики и вариационного исчисления в рамках университетского курса для студентов-математиков.

Дисциплина «Вырожденные полугруппы операторов» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 4 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

диссертации, а также подготовиться к сдаче кандидатского минимума по соответствующей специальности.

Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося, необходимые при изучении дисциплины

Знать	Уметь	Владеть
цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов	составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты	систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
фундаментальные основы дифференциальных уравнений, динамических систем и оптимального управления	применять методы математического анализа, дифференциальных уравнений и динамических систем при решении задач высшей математики	навыками решения задач, связанных с дифференциальными уравнениями

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Результаты обучения по дисциплине	
знать	современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
	основные определения и утверждения теории вырожденных полугрупп операторов
уметь	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
	решать задачи теории вырожденных полугрупп операторов
владеть	навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований
	навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
	основными понятиями и навыками теории вырожденных полугрупп операторов

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 5 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов	-	72	-	-	72
Контактная работа:	-	18	-	-	18
Лекции, акад. часов	-	6	-	-	6
Практические (семинары), акад. часов	-	12	-	-	12
Лабораторные работы, акад. часов	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа, акад. часов	-	53	-	-	53
Контроль	-	1	-	-	1
Вид контроля (зачёт, экзамен)	-	зачет с оценкой	-	-	

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов					Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические, семинары	Лаб. работы		
1	Вырожденные аналитические группы	23	2	4	-	17	Доклад
2	Вырожденные аналитические полугруппы	24	2	4	-	18	Доклад
3	Вырожденные сильно непрерывные полугруппы	24	2	4	-	18	Доклад
	Контроль	1				1	Зачет с оценкой
	Итого:	72	6	12		53	

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 6 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

№ раз дела	Наименование раздела	Содержание раздела*
1	Вырожденные аналитические группы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Линейные пространства. 2. Линейные операторы. 3. Полугруппы операторов. 4. Ограниченные операторы и аналитические группы. 5. Секториальные операторы и аналитические полугруппы. 6. Радиальные операторы и сильно непрерывные полугруппы. 7. Относительные резольвенты. 8. Относительно сигма-ограниченные операторы. 9. Относительно присоединенные векторы. 10. Группы операторов уравнения. 11. Фазовое пространство и разрешающая группа. 12. Обобщение теоремы о порождении аналитических групп. 13. Критерий разрешимости сингулярного уравнения. 14. Задача Коши для неоднородного уравнения. 15. Обобщенная задача Шоултера. 16. Вырожденная система обыкновенных дифференциальных уравнений. 17. Уравнение с многочленами от оператора Лапласа. 18. Система уравнений Соболева. 19. Линеаризованная система уравнений Осколкова.
2	Вырожденные аналитические полугруппы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Относительные r-резольвенты. 2. Относительно r-секториальные операторы. 3. Вырожденные аналитические полугруппы. 4. Ядра и образы вырожденных аналитических полугрупп. 5. Фазовое пространство и разрешающая полугруппа. 6. Существование единиц полугрупп. 7. Непрерывная обратимость оператора. 8. Необходимые и достаточные условия сильной (L, p)-секториальности. 9. Неоднородная задача Коши. 10. Обобщенная задача Шоултера. 11. Уравнение с многочленами от лапласиана. 12. Линеаризованная система уравнений фазового поля. 13. Сильно вырожденная система уравнений фазового поля. 14. Сильно вырожденные аналитические полугруппы.
3	Вырожденные сильно	<ol style="list-style-type: none"> 1. Относительно r-радиальные операторы. 2. Сильно непрерывные полугруппы. 3. Расщепление пространств.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 7 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	непрерывные полугруппы	4. Обратный оператор. 5. Инфинитезимальные генераторы. 6. Фазовые пространства. 7. Генераторы вырожденных сильно непрерывных полугрупп. 8. Неоднородная задача Коши. 9. Вырожденные сильно непрерывные группы операторов.
--	------------------------	--

5. Образовательные технологии

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- интерактивные технологии;
- применение новых методов обучения, связанных с использованием возможностей виртуальной информационной среды (мультимедийные технологии).

В соответствии с утвержденной основной образовательной программой по научной специальности 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ (направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ) программа дисциплины «Вырожденные полугруппы операторов» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспиранта и достижения ряда важнейших образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области углубленного изучения теории динамических систем в общеобразовательном и профессиональном плане; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы; развитие навыков анализа, критичности мышления, научной коммуникации.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 8 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Вырожденные полугруппы операторов»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Вырожденные аналитические группы	знать: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований	Доклад
2	Вырожденные аналитические полугруппы	знать: основные понятия, результаты и методы теории вырожденных полугрупп операторов. уметь: решать задачи, связанные с теорией вырожденных полугрупп операторов владеть: навыками постановки задач, связанных с теорией вырожденных полугрупп операторов	Доклад
3	Вырожденные сильно непрерывные полугруппы операторов	знать: основные понятия, результаты и методы теории	Доклад

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 9 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		вырожденных полугрупп операторов уметь: разрабатывать и применять методы теории вырожденных полугрупп операторов владеть: навыками выбора методов решения задач, в том числе из смежных разделов математики	
--	--	---	--

6. 2. Оценочные средства

Текущий контроль

Аспирантам предлагается самостоятельно разобрать одну из тем курса и выступить с докладом. Текущий контроль осуществляется путем оценивания активной работы аспиранта на занятиях и сделанного доклада.

Темы доклада

1. Критерий разрешимости сингулярного уравнения.
2. Задача Коши для неоднородного уравнения.
3. Обобщенная задача Шоултера.
4. Вырожденная система обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. Обобщенная задача Шоултера.
6. Уравнение с многочленами от лапласиана.
7. Линеаризованная система уравнений фазового поля.
8. Сильно вырожденная система уравнений фазового поля.
9. Сильно вырожденные аналитические полугруппы
10. Генераторы вырожденных сильно непрерывных полугрупп.
11. Неоднородная задача Коши.
12. Вырожденные сильно непрерывные группы операторов

Промежуточная аттестация

Вопросы к дифференцированному зачету

1. Линейные пространства.
2. Линейные операторы.
3. Полугруппы операторов.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 10 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Ограниченные операторы и аналитические группы.
5. Секториальные операторы и аналитические полугруппы.
6. Радиальные операторы и сильно непрерывные полугруппы.
7. Относительные резольвенты.
8. Относительно сигма-ограниченные операторы.
9. Относительно присоединенные векторы.
10. Группы операторов уравнения.
11. Фазовое пространство и разрешающая группа.
12. Обобщение теоремы о порождении аналитических групп.
13. Критерий разрешимости сингулярного уравнения.
14. Задача Коши для неоднородного уравнения.
15. Обобщенная задача Шоултера.
16. Вырожденная система обыкновенных дифференциальных уравнений.
17. Уравнение с многочленами от оператора Лапласа.
18. Система уравнений Соболева.
19. Линеаризованная система уравнений Осколкова.
20. Относительные r -резольвенты.
21. Относительно r -секториальные операторы.
22. Вырожденные аналитические полугруппы.
23. Ядра и образы вырожденных аналитических полугрупп.
24. Фазовое пространство и разрешающая полугруппа.
25. Существование единиц полугрупп.
26. Непрерывная обратимость оператора.
27. Необходимые и достаточные условия сильной (L, p) -секториальности.
28. Неоднородная задача Коши.
29. Обобщенная задача Шоултера.
30. Уравнение с многочленами от лапласиана.
31. Линеаризованная система уравнений фазового поля.
32. Сильно вырожденная система уравнений фазового поля.
33. Сильно вырожденные аналитические полугруппы
34. Относительно r -радиальные операторы.
35. Сильно непрерывные полугруппы.
36. Расщепление пространств.
37. Обратный оператор.
38. Инфинитезимальные генераторы.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 11 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

39. Фазовые пространства.

40. Генераторы вырожденных сильно непрерывных полугрупп.

41. Неоднородная задача Коши.

42. Вырожденные сильно непрерывные группы операторов

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене/зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 12 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6.3. Критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:

«Отлично» (5 баллов) – Аспирантом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленные вопросы, в котором он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы. Аспирант достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.

«Хорошо» (4 балла) – Аспирантом дан развернутый ответ на поставленные вопросы, в котором студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу. Аспирант дает аргументированные ответы, приводит примеры. В изложении материала присутствует логичность и последовательность. За правильный подход при небольших ошибках в рассуждениях и вычислениях.

«Удовлетворительно» (3 балла) – Аспирантом дан ответ, свидетельствующий о знании основных понятий изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных положений теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно логичным и последовательным изложением материала. Правильный подход при существенных ошибках в вычислениях

«Неудовлетворительно» (1-2 балла) – Аспирантом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание основных понятий изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных положений теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности изложения материала. Выводы поверхностны. Аспирант не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. Отсутствие выполнения задания, за выполнение вычислений без обоснования.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 13 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме на языке Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно на языке Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приемами процесса познания и развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 14 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:

Самостоятельная работа аспиранта является показателем научного потенциала, умения работы с литературными источниками и нормативными актами, материалами экономической и педагогической практики, способности аспиранта к самостоятельному анализу проблемных вопросов. Она состоит в изучении учебной и научной литературы, в выполнении заданий для самостоятельной работы.

Аспиранты очной, а также и заочной форм обучения изучают и нарабатывают теоретический и практический материал по большей части самостоятельно. На кафедре экономической теории и регионального развития в списке рекомендованной литературы предложен объем учебной и научной литературы, следовательно, аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новеллами в области развития экономики. При изучении научной, учебной литературы необходимо сопоставить содержание имеющейся в наличии литературы с программой кандидатского экзамена по специальности. В случае отсутствия того или иного источника литературы, необходимо обратиться к фондам Российской государственной библиотеки (г. Москва). Аспирант должен провести тщательную подготовительную работу с научной литературой по своей специальности, освоить теоретические, общие и частнонаучные методы поиска.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 15 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Основная литература

(* литература, имеющаяся в библиотеке ЧелГУ или электронной
библиотечной системе; ** литература, имеющаяся в электронной
библиотечной системе)

- 1.* Федоров, В. Е. Полугруппы и группы операторов с ядрами : учебное пособие / В. Е. Федоров. – Челябинск : Челяб. гос. ун-т, 1998. – 78 с.
2. * Свиридюк, Г. А. Линейные уравнения соболевского типа : Учебное пособие / Г. А. Свиридюк, В. Е. Федоров. – Челябинск : ЧелГУ, 2002.
3. * Свиридюк, Г. А. Линейные уравнения соболевского типа : Учебное пособие для вузов / Г. А. Свиридюк, В. Е. Федоров. – Челябинск : Изд-во ЧелГУ, 2003.

Дополнительная литература

- 1.* Мизохата, С. Теория уравнений с частными производными / С. Мизохата ; под ред. О. А. Олейника ; пер. с яп. Ю. В. Егорова. – Москва : Мир, 1977. – 504 с.
- 2.** Кутузов, А.С. Введение в функциональный анализ : учебное пособие. – Москва : ООО "Директ-Медиа", 2020. – 481 с. – Профессиональное образование. – ISBN 978-5-4499-0433-1. –
- 3.** Люстерник, Л. А. Краткий курс функционального анализа : учебное пособие / Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-0976-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210290> .
- 4.** Райтманн, Ф. Прикладная теория дифференциальных уравнений в частных производных : учебное пособие / Ф. Райтманн. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-288-05931-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123661> .

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 16 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки www.lib.csu.ru. Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более ,5 млн. записей.

1. *Электронный каталог. Библиографические базы данных.*

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

2. *Электронная библиотека.*

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информо», статистические издания России и стран СНГ.

3. *Реферативные*

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

4. *Полнотекстовые*

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (20-205, 48 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

5. *Электронно-библиотечные системы с возможностью*

пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru), Лань (www.e.lanbook.com).

Интернет-ресурсы

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com>
- Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru>

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 17 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

- MS Office365
- Adobe Reader
- MikTex
- WinDjView

8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Вырожденные полугруппы операторов», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

– лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандальной трибуны;

– специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

– методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

На математическом факультете имеются учебные, научно-исследовательские лаборатории, оснащенные современными компьютерами и мультимедийными комплексами: учебно-вычислительная лаборатория (2 компьютерных класса, 24 компьютера), лаборатория методов оптимизации и моделирования игровых ситуаций, учебно-научная лаборатория компьютерной геометрии, учебно-научная лаборатория дифференциальных уравнений и теории операторов кафедры математического анализа, научно-исследовательская лаборатория квантовой топологии, учебно-научная

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 18 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

лаборатория технических средств обучения (10 компьютеров), учебно-научная лаборатория «Сетевой полигон» (15 компьютеров). Все компьютеры кафедр и лабораторий математического факультета объединены локальной сетью, имеют выход в Интернет. Факультет имеет собственный сайт math.csu.ru, на котором выложены учебные и научные материалы, разработанные сотрудниками факультета. Помещение для самостоятельной работы (ауд.205,206).

Университет располагает компьютерными классами, объединенными в локальную сеть, выходом в Интернет, оснащенными современными высокопроизводительными компьютерами. Поддерживается собственный сайт: <http://csu.ru>.

Для получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в университете имеются аудитории, оснащенные следующим оборудованием:

Название кабинета	Оборудование
Тифлотехническая аудитория, кабинет А-28 первого учебного корпуса	Тифлотехнические средства: брайлевский компьютер с дисплеем и принтером, тифлокомплекс «Читающая машина», телевизионное увеличивающее устройство, тифломагнитолы кассетные (3 шт.) и цифровые диктофоны (6 шт.). Специальное программное обеспечение: программа речевой навигации JAWS, речевые синтезаторы («говорящая мышь»), экранные лупы.
Сурдотехническая аудитория, кабинет А-27 первого учебного корпуса	радиокласс «Сонет-Р» (на 6 человек), программируемые слуховые аппараты (6 шт.) индивидуального пользования с устройством задания режима работы на компьютере, аудиотехника.
Аудитория адаптивных информационных технологий, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Компьютерный класс на 2 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомагнитофон, устройство видеоконференцсвязи VCON HD3000.

Все указанные в настоящей рабочей программе дисциплины методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Математический факультет Кафедра математического анализа			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.2.1. «Вырожденные полугруппы операторов» Научная специальность – 1.1.1. Вещественный, комплексный и функциональный анализ Направленность (профиль) – Вещественный, комплексный и функциональный анализ			
Версия документа - 1	Стр. 19 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется Региональным учебно-научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении данной дисциплины используются семинарские (практические) занятия и самостоятельная работа аспиранта. На практических занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и подходы.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины аспиранту рекомендуется:

- посещать занятия, кратко и вдумчиво конспектировать материал, с указанием даты проведения занятия и темы;
- самостоятельно прорабатывать материал как после каждого занятия, так и по завершению темы, что позволяет связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.