


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры дифференциальных
уравнений протокол от «11» марта 2022 г. № 8

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета математики и
информационных технологий

Зав. кафедрой  /М.Г. Юмагулов

 /З.Ю. Фазуллин

«21» марта 2022 г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ
В АСПИРАНТУРЕ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Спектральная теория дифференциальных операторов
Вариативная часть.

Направление подготовки
01.06.01 – Математика и механика


Направленность (профиль) подготовки
Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчик (разработчики):

 / д.ф.-м.н., профессор, профессор Юмагулов М.Г.
(подпись) (ученая степень, ученое звание, должность, фамилия и.о.)

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры дифференциальных уравнений, протокол № 8 от «11» марта 2022 г.

Зав. кафедрой  / М.Г. Юмагулов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
Приложение №1	15
Приложение №2	18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения ¹		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<p>1. Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фундаментальные основы спектральной теории дифференциальных операторов; – современное состояние в науке; – классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов. 	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».	
Умения	<p>1. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – четко формулировать и доказывать теоремы спектральной теории дифференциальных операторов; – применять классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов. 	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>1. Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками анализа классических результатов (теорем, лемм, 	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской ра-	

	утверждений) спектральной теории дифференциальных операторов.	боты и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».	
--	---	--	--

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Спектральная теория дифференциальных операторов» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре – очная форма обучения, на 3 курсе в 5,6 семестрах – заочная форма обучения.

Цель: дисциплина «Спектральная теория дифференциальных операторов» направлена на изучение классических и современных научных достижений в области спектральной теории дифференциальных операторов, а также различных методов решений задач спектральной теории дифференциальных операторов, необходимых для успешной работы аспиранта по направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика», формирование у аспирантов знаний и умений, позволяющих им проводить самостоятельные исследования, как в теоретических, так и прикладных разделах современной математики.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин, как «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения с частными производными», «Асимптотические методы теории дифференциальных уравнений» и различных близких по теме спецкурсов, изучаемых по программам бакалавриата и магистратуры. Взаимосвязь курса с другими дисциплинами ООП способствует углубленной подготовке аспирантов к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1 (очная форма обучения) и Приложении 2 (заочная форма обучения).

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление»

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: – фундаментальные основы спектральной теории дифференциальных операторов; – современное состояние в науке; – классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов	Отсутствие знаний	Неполные представления о – фундаментальных основах спектральной теории дифференциальных операторов; – современном состоянии в науке; – классических и современных методах решения задач спектральной теории дифференциальных операторов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлении о – фундаментальных основах спектральной теории дифференциальных операторов; – современном состоянии в науке; – классических и современных методах решения задач спектральной теории дифференциальных операторов	Сформированные систематические представления о – фундаментальных основах спектральной теории дифференциальных операторов; – современном состоянии в науке; – классических и современных методах решения задач спектральной теории дифференциальных операторов
Второй этап (уровень)	Уметь: – четко формулировать и до-	Отсутствие умений	Фрагментарные умения – четко фор-	В целом успешные, но содержащие	Сформированные умения

	казывать теоремы спектральной теории дифференциальных операторов; – применять классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов.		мулировать и доказывать теоремы спектральной теории дифференциальных операторов; – применять классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов.	отдельные пробелы умения – четко формулировать и доказывать теоремы спектральной теории дифференциальных операторов; – применять классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов.	– четко формулировать и доказывать теоремы спектральной теории дифференциальных операторов; – применять классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов.
Третий этап (уровень)	Владеть: – навыками анализа классических результатов (теорем, лемм, утверждений) спектральной теории дифференциальных операторов.	Отсутствие владений	В целом успешное, но не систематическое владение навыками анализа классических результатов (теорем, лемм, утверждений) спектральной теории дифференциальных операторов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками анализа классических результатов (теорем, лемм, утверждений) спектральной теории дифференциальных операторов.	Успешное владение навыками анализа классических результатов (теорем, лемм, утверждений) спектральной теории дифференциальных операторов.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
----------------	---------------------	-------------	--------------------

<p>1-й этап</p> <p>Знания</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фундаментальные основы спектральной теории дифференциальных операторов; – современное состояние в науке; – классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов . 	<p>ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».</p>	<p>Письменный опрос, реферат, экзамен</p>
<p>2-й этап</p> <p>Умения</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – четко формулировать и доказывать теоремы спектральной теории дифференциальных операторов; – применять классические и современные методы решения задач спектральной теории дифференциальных операторов. 	<p>ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».</p>	<p>Письменный опрос, реферат, экзамен</p>
<p>3-й этап</p> <p>Владение навыками</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками анализа классических результатов (теорем, лемм, утверждений) спектральной теории дифференциальных операторов. 	<p>ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».</p>	<p>Письменный опрос, реферат, экзамен</p>

Программа экзамена

1. Линейные пространства и операторы. Спектр и резольвента линейного ограниченного оператора.
2. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Порядок и кратность собственных значений.
3. Спектральные свойства вполне непрерывных операторов. Теория Рисса-Шаудера.
4. Спектральные свойства самосопряженных операторов в гильбертовых пространствах.
5. Элементы теории возмущений линейных ограниченных операторов в конечномерных и гильбертовых пространствах.
6. Линейные дифференциальные выражения. Краевые условия. Собственные значения и собственные функции дифференциального оператора. Присоединенные функции. Спектр линейного дифференциального оператора.
7. Задача обращения дифференциального оператора. Функция Грина линейного дифференциального оператора. Функция Грина оператора $L-\lambda I$.
8. Асимптотическое поведение собственных значений и собственных функций дифференциального оператора при больших λ .
9. Разложение по собственным функциям дифференциального оператора.
10. Линейные дифференциальные операторы в гильбертовых пространствах. Спектральный анализ самосопряженных операторов.
11. Симметрические дифференциальные операторы. Самосопряженные дифференциальные выражения.
12. Задачи на собственные значения для дифференциальных операторов.
13. Задача Штурма-Лиувилля.
14. Обратная задача Штурма-Лиувилля.

Экзаменационный билет состоит из трех основных вопросов и одного дополнительного вопроса программы экзамена.

Образец экзаменационного билета:

**ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Факультет математики и информационных технологий
Кафедра математического анализа
Направление подготовки 01.06.01 Математика и механика
Направленность «Дифференциальные уравнения, динамические системы
и оптимальное управление»
Экзаменационный билет № ____
по дисциплине «Спектральная теория дифференциальных операторов»
(20__ – 20__ уч. год)**

1. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Порядок и кратность собственных значений.
2. Элементы теории возмущений линейных ограниченных операторов в конечномерных и гильбертовых пространствах.

3. Задача Штурма-Лиувилля.

Зав. кафедрой

М.Г. Юмагулов

Экзамен оценивается по пятибалльной шкале.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

5 баллов (отлично) выставляется аспиранту, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на дополнительный вопрос.

4 балла (хорошо) выставляется аспиранту, если он ответил на все вопросы, однако допустил неточности в определении основных понятий; при ответе на дополнительный вопрос допущены небольшие неточности; дал развернутые ответы на два из трех вопроса из билета и ответил на дополнительный вопрос.

3 балла (удовлетворительно) выставляется аспиранту, если при ответе вопросы билета им допущены несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

2 балла (неудовлетворительно) выставляется аспиранту, если ответы на вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Вопросы для письменного опроса в течение семестра

1. Спектр линейного ограниченного оператора.
2. Резольвента линейного ограниченного оператора.
3. Спектральное разложение линейного ограниченного оператора.
4. Теория Рисса-Шаудера.
5. Теорема Фубини.
6. Спектральные свойства самосопряженных операторов.
7. Собственные значения и собственные функции дифференциального оператора.
8. Функция Грина линейного дифференциального оператора.
9. Линейные дифференциальные операторы в гильбертовых пространствах.
10. Симметрические дифференциальные операторы.
11. Задача Штурма-Лиувилля.
12. Обратная задача Штурма-Лиувилля.
13. Возмущение простого собственного значения.
14. Возмущение кратного собственного значения.

Каждому аспиранту дается 3 вопроса. Каждый из ответов на эти вопросы может быть оценен от 0 до 5 баллов.

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется аспиранту, если он дал полный, развернутый ответ на вопрос.

- 4 балла выставляется аспиранту, если он раскрыл основной вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 2-3 балла выставляется аспиранту, если при ответе на вопрос им допущены несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.

- 0-2 балла выставляется аспиранту, если ответ на основной вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

Темы рефератов

Каждому аспиранту предоставляется возможность выбрать тему для написания реферата из списка, представленного ниже. В конце семестра аспирант должен представить преподавателю реферат.

1. Спектральные проекторы.
2. Операторы периодической задачи для дифференциальных уравнений.
3. Импульсно-частотная характеристика линейного дифференциального уравнения.
4. Формулы теории возмущений линейных операторов.
5. Теория Рисса-Шаудера в банаховом пространстве.

За выполнение реферата аспирант может получить от 0 до 15 баллов.

- 15 баллов выставляется аспиранту, если он сделал реферат, при этом полностью раскрыта тема реферата, использовано достаточное количество источников литературы, приведено достаточное количество примеров.

- 9-14 баллов выставляется аспиранту, если он сделал реферат, при этом полностью раскрыта тема реферата, но использовано недостаточное количество источников литературы или приведено недостаточное количество примеров.

- 4-8 баллов выставляется аспиранту, если он сделал реферат, при этом не полностью раскрыта тема реферата или использовано недостаточное количество источников литературы и приведено недостаточное количество примеров.

- 1-3 балла выставляется аспиранту, если он сделал реферат, при этом не полностью раскрыта тема реферата, использовано недостаточное количество источников литературы и приведено недостаточное количество примеров.

- 0 баллов выставляется аспиранту, если он не сделал реферат.

Успешное прохождение теоретического опроса и выполнение реферата является допуском к сдаче экзамена. Аспирант получает допуск к экзамену, если им набрано 20 и более баллов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. **Бирман М.Ш.** Спектральная теория самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Ш. Бирман, М.З. Соломяк .— Изд. 2-е, испр. и доп. — СПб. [и др.] : Лань, 2010 .— 457 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=635
2. **Ахмерова Э.Ф.** Дифференциальные операторы. Асимптотика спектра и формулы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.Ф. Ахмерова : LAP Lambert Academic Publishing, 2011 .— Электрон. версия печ. публикации.— Доступ возможен через <https://bashedu.bibliotech.ru>

Дополнительная литература:

3. **Наймарк М.А.** Линейные дифференциальные операторы .— М. : Наука, 1969 .— 528 с.
4. **Рид М., Саймон Б.** Методы современной математической физики. Т. 1-4. М.: Мир. 1977 – 1982.
5. **Ахиезер Н. И.** Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве; изд. 3-е перераб. и доп. – Харьков: Высшая школа. Т1. – 1977. – 315 с.
6. **Рихтмайер Р.** Принципы современной математической физики. Т.1. М.: Мир. 1982.
7. **Цикон Х., Фрезе Р., Кириш В., Саймон Б.** Операторы Шредингера с приложениями в квантовой механике и глобальной геометрии. М.: Мир. 1990.
8. **Садовничий В.А.** Теория операторов. М.: Высшая школа. 1999.
9. **Ахиезер Н.И., Глазман И.М.** Теория линейных операторов в гильбертовом пространстве. М.: Наука. 1977

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы

1. Библиотека Башкирского государственного университета <http://lib.bashedu.ru>
2. Электронно-библиотечная система БашГУ <https://elib.bashedu.ru>
3. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>
5. eLIBRARY.RU. – Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
6. Windows 8 Russian, Windows Professional 8 Russian Upgrade.
7. Microsoft Office Standard 2013 Russian.
8. Maple 16: Universities or Equivalent Degree Granting Institutions New License.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Аудитория № 501, аудитория № 523</i>	<i>Лекции, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация</i>	<p align="center">Аудитория № 501</p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер и системный блок /Core i5-4460(3.2)/CIGABAYTE GV-N710D3-1GL/4Gb, Презентер Logitech Wireless Presenter R400 (210134000003592), проектор Sony VPL-DX270, экран ручной View Screen Lotus 244x183 WLO-4304.</p>
<i>Аудитория 522 – лаборатория компьютерного моделирования, аудитория № 523, аудитория 525 – лаборатория математического моделирования.</i>	<i>Семинарские занятия</i>	<p align="center">Аудитория № 523</p> <p>Учебная мебель, доска</p>
<i>Аудитория 426, Читальный зал №2 (физико-математический корпус)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>	<p align="center">Аудитория № 522 – лаборатория компьютерного моделирования</p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-N24KB2.</p> <p align="center">Аудитория 525 – лаборатория математического моделирования</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте DEPO Neos 460MDi5 2300/4GDDR1333/T500G /DVDW - 13 шт., доска аудитор. ДА32.</p> <p align="center">Аудитория № 426</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры Lenovo Think Centre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19» – 13 шт., шкаф TLK TWP-065442-GGY.</p> <p align="center">Читальный зал № 2</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт., принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p>1. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Maple 16: Universitiesor Equivalent Degree Granting Institutions New License. Договор № 263 от 07.12.2012 г. Лицензии бессрочные.</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Спектральная теория дифференциальных операторов» на б семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Формы контроля:
экзамен б семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, само- стоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и допол- нительная литера- тура, рекомендуе- мая студентам (но- мера из списка)	Задания по само- стоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успевае- мости (коллоквиу- мы, контрольные работы, компью- терные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Линейные пространства и операторы. Спектр и резольвента линейного ограниченного оператора. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Порядок и кратность собственных значений.	-	1	6	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
2.	Спектральное разложение линейного ограниченного оператора. Спектральные свойства вполне непрерывных операторов. Теория Рисса-Шаудера. Спектральные свойства самосопряженных операторов. Элементы теории возмущений линейных ограниченных операторов в конечномерных и гильбертовых пространствах.	-	1	6	[1]- [9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
3.	Линейные дифференциальные выражения. Краевые условия. Собственные значения и собственные функции дифференциального оператора. Присоединенные функции. Спектр линейного дифференциального оператора.	1	1	6	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен

4.	Задача обращения дифференциального оператора. Функция Грина линейного дифференциального оператора. Функция Грина оператора $L-\lambda I$. Асимптотическое поведение собственных значений и собственных функций дифференциального оператора при больших λ . Разложение по собственным функциям дифференциального оператора.	1	-	15	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
5.	Линейные дифференциальные операторы в гильбертовых пространствах. Спектральный анализ самосопряженных операторов. Симметрические дифференциальные операторы. Самосопряженные дифференциальные выражения. Задачи на собственные значения для дифференциальных операторов. Задача Штурма-Лиувилля. Обратная задача Штурма-Лиувилля.	-	1	11	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
6.	Расширения симметрического оператора. Преобразование Кэли. Спектры самосопряженных расширений симметрического оператора.	-	-	10	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
7.	Спектральный анализ дифференциальных операторов. Операторы с простым спектром. Каноническая форма самосопряженного оператора с простым спектром.	-	-	10	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
Всего часов:		2	4	64			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Спектральная теория дифференциальных операторов» на 5,6 семестры
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	89
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Формы контроля:

экзамен 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8
	5 семестр						
1.	Линейные пространства и операторы. Спектр и резольвента линейного ограниченного оператора. Собственные значения и собственные векторы. Присоединенные векторы. Порядок и кратность собственных значений.	1	1	10	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
2.	Спектральное разложение линейного ограниченного оператора. Спектральные свойства вполне непрерывных операторов. Теория Рисса-Шаудера. Спектральные свойства самосопряженных операторов. Элементы теории возмущений линейных ограниченных операторов в конечномерных и гильбертовых пространствах.	-	-	10	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
3.	Линейные дифференциальные выражения. Краевые условия. Собственные значения и собственные функции дифференциального оператора. Присоединенные функции. Спектр линейного дифференциального оператора.	1	1	10	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
	6 семестр						
4.	Задача обращения дифференциального оператора. Функция Грина линейного дифференциального оператора. Функция Грина оператора $L-\lambda I$.	-	1	15	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен

	Асимптотическое поведение собственных значений и собственных функций дифференциального оператора при больших λ . Разложение по собственным функциям дифференциального оператора.						
5.	Линейные дифференциальные операторы в гильбертовых пространствах. Спектральный анализ самосопряженных операторов. Симметрические дифференциальные операторы. Самосопряженные дифференциальные выражения. Задачи на собственные значения для дифференциальных операторов. Задача Штурма-Лиувилля. Обратная задача Штурма-Лиувилля.	-	1	14	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
6.	Расширения симметрического оператора. Преобразование Кэли. Спектры самосопряженных расширений симметрического оператора.	-	-	15	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
7.	Спектральный анализ дифференциальных операторов. Операторы с простым спектром. Каноническая форма самосопряженного оператора с простым спектром.	-	-	15	[1]-[9]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
	Всего часов:	2	4	89			