

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры математического анализа
протокол от «11» марта 2022 г. № 8

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета математики и
информационных технологий

Зав. кафедрой



/З.Ю. Фазуллин



/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)

Вещественный анализ
Вариативная часть

Направление подготовки
01.06.01 – Математика и механика

Направленность (профиль) подготовки
Вещественный, комплексный и функциональный анализ


Подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Разработчик:

 / д.ф.-м.н., доцент, профессор Ишкин Х.К.
(подпись) (ученая степень, ученое звание, должность, фамилия и.о.)

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

Зав. кафедрой  /З.Ю. Фазуллин

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	5
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	11
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	12
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
Приложение №1	14
Приложение №2	17

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 вещественного анализа; – современное состояние в науке; – классические и современные методы решения задач вещественного анализа. 	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Вещественный, комплексный и функциональный анализ»	
Умения	<p>1. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – четко формулировать и доказывать теоремы вещественного анализа; – применять классические и современные методы решения задач вещественного анализа. 	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».	
Владения (навыки / опыт деятельности)	<p>1. Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками анализа классических результатов (теорем, лемм, утверждений) вещественного анализа. 	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов,	

		удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».	
--	--	--	--

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вещественный анализ» 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 «Вещественный анализ» направлена на изучение классических и современных научных достижений в области вещественного анализа, а также различных методов решений задач вещественного анализа, 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», «Действительный анализ», «Функциональный анализ», «Дополнительные главы анализа» и различных близких по теме спецкурсов, изучаемых в бакалавриате и магистратуре. 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 диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Вещественный, комплексный и функциональный анализ»

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 вещественного анализа; – современное состояние в науке; – классические и современные методы решения задач вещественного анализа	Отсутствие знаний	Неполные представления о – фундаментальных основах вещественного анализа; – современном состоянии в науке; – классических и современных методах решения задач вещественного анализа	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в представлении о – фундаментальных основах вещественного анализа; – современном состоянии в науке; – классических и современных методах решения задач вещественного анализа	Сформированные систематические представления о – фундаментальных основах вещественного анализа; – современном состоянии в науке; – классических и современных методах решения задач вещественного анализа
Второй этап (уровень)	Уметь: – четко формулировать и доказывать теоремы вещественного анализа; – применять классические и современные методы решения задач вещественного анализа.	Отсутствие умений	Фрагментарные умения – четко формулировать и доказывать теоремы вещественного анализа; – применять классические и современные методы решения задач вещественного анализа.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения – четко формулировать и доказывать теоремы вещественного анализа; – применять классические и современные методы решения задач вещественного анализа.	Сформированные умения – четко формулировать и доказывать теоремы вещественного анализа; – применять классические и современные методы решения задач вещественного анализа.
Третий	Владеть:	Отсутствие	В целом	В целом	Успешное

этап (уровень)	навыками анализа классических результатов (теорем, утверждений) вещественного анализа.	владений	успешное, но не систематическое владение навыками анализа классических результатов (теорем, утверждений) вещественного анализа.	успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками анализа классических результатов (теорем, утверждений) вещественного анализа.	владение навыками анализа классических результатов (теорем, утверждений) вещественного анализа.
----------------	--	----------	---	---	---

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
1-й этап Знания	Знать: – фундаментальные основы вещественного анализа; – современное состояние в науке; – классические и современные методы решения задач вещественного анализа.	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».	Письменный опрос, реферат, экзамен
2-й этап Умения	Уметь: – четко формулировать и доказывать теоремы вещественного анализа; – применять классические и современные методы решения задач вещественного анализа.	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой	Письменный опрос, реферат, экзамен

		степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».	
3-й этап Владение навыками	Владеть: навыками анализа классических результатов (теорем, утверждений) вещественного анализа.	ПК-1: способностью к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) «Вещественный, комплексный и функциональный анализ».	Письменный опрос, реферат, экзамен

Программа экзамена

1. Меры, измеримые функции, интеграл.
2. Аддитивные функции множеств (меры), счетная аддитивность мер.
3. Конструкция лебеговского продолжения.
4. Измеримые функции. Сходимость функций по мере и почти всюду.
5. Теоремы Егорова и Лузина.
6. Интеграл Лебега. Предельный переход под знаком интеграла. Сравнение интегралов Лебега и Римана.
7. Прямые произведения мер. Теорема Фубини.
8. Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования. Дифференцируемость монотонной функции почти всюду.
9. Функции с ограниченным изменением (вариацией). Производная неопределенного интеграла Лебега.
10. Задача восстановления функции по ее производной. Абсолютно непрерывные функции. Теорема Радона-Никодима. Интеграл Стильтьеса.
11. Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды.
12. Неравенства Гельдера и Минковского. Пространства L^p , их полнота.
13. Полные и замкнутые системы функций. Ортонормированные системы в L^2 и равенство Парсеваля.
14. Ряды по ортогональным системам; стремление к нулю коэффициентов Фурье суммируемой функции в случае равномерно ограниченной ортонормированной системы.

15. Тригонометрические ряды.
16. Преобразование Фурье. Условие сходимости ряда Фурье.
17. Представление функций сингулярными интегралами.
18. Теорема Планшереля.
19. Преобразование Лапласа.
20. Преобразование Фурье - Стильтьеса.
21. Гладкие многообразия и дифференциальные формы.
22. Дифференциальные формы на многообразии. Внешний дифференциал.
23. Интеграл от формы по многообразию. Формула Стокса.
24. Основные интегральные формулы анализа

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 «Вещественный, комплексный и функциональный анализ»
Экзаменационный билет № _____
по дисциплине «Вещественный анализ»
(20__ – 20__ уч. год)

1. Теорема Фубини.
2. Неравенства Гельдера и Минковского.
3. Преобразование Фурье-Стилтьеса.

Зав. кафедрой

З.Ю. Фазуллин

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. Теорема Егорова.
2. Теорема Лузина.
3. Интеграл Лебега.
4. Сравнение интегралов Лебега и Римана.
5. Прямые произведения мер.
6. Теорема Фубини.
7. Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования.
8. Дифференцируемость монотонной функции почти всюду.
9. Задача восстановления функции по ее производной.
10. Абсолютно непрерывные функции.
11. Теорема Радона-Никодима.
12. Интеграл Стильтьеса.
13. Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды.
14. Неравенства Гельдера и Минковского.
15. Пространства L^p , их полнота.
16. Полные и замкнутые системы функций.
17. Ортонормированные системы в L^2 и равенство Парсеваля.
18. Ряды по ортогональным системам.
19. Стремление к нулю коэффициентов Фурье суммируемой функции в случае равномерно ограниченной ортонормированной системы.

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. Теоремы сходимости для интеграла Лебега.
2. Интегральные неравенства.
3. Неявные функции.
4. Вопросы сходимости рядов Фурье.
5. Формула Стокса.
6. Интегральные преобразования.
7. Специальные функции.
8. Дифференциальные формы.

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. **Колмогоров А.Н.** Элементы теории функций и функционального анализа [Электронный ресурс] / Колмогоров А. Н., Фомин С. В. — Москва :Физматлит, 2012 .— 573 с. — (Классический университетский учебник).— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online».— ISBN 978-5-9221-0266-7 .—[URL:http://localhost:3571//book/82563/](http://localhost:3571//book/82563/)
2. **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

3. **Шварц Л.** Анализ / Л. Шварц ; пер. Б. П. Пугачева .— Москва : Мир.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=441853

Дополнительная литература:

4. **Зорич В.А.** Математический анализ. Т. 1-2. М.: Наука, 1984.

5. **Люстерник Л.А., Соболев В.И.** Элементы функционального анализа. М.: Наука, 1965.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459769

8. **Натансон И.П.** Теория функций вещественной переменной. М.: Наука, 1974.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459802

6. **Рудин У.** Основы математического анализа / У. Рудин; пер. с англ. В. П. Хавина .— 4-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2004 .— 320 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=447958

7. **Кудрявцев Л.Д.** Краткий курс математического анализа. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ. Учебник [Электронный ресурс] / Кудрявцев Л. Д. — М.: Физматлит, 2003 .— 425 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online. — ISBN 978-5-9221-0185-4 .—
<URL:http://www.biblioclub.ru/book/82818/>

8. **Бурбаки Н.** Спектральная теория. М.: Мир, 1972. 180 с.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=453139

9. **Робертсон А, Робертсон В.** Топологические векторные пространства. - М.:Мир. 1967.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=446156&sr=1

10. **Бурбаки Н.** Функции действительного переменного. Элементарная теория М. : Изд-во "Наука", 1965. - 423 с. - (Элементы математики).
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112136>

11. **Карган А.** Дифференциальное исчисление. Дифференциальные формы. М.: Мир. 1971. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=447891

12. **Полиа Г., Сегё Г.** Задачи и теоремы из анализа. В 2-х т. М.: Наука. 1978.
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=447989&sr=1

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

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. Windows 8 Russian, Windows Professional 8 Russian Upgrade.

6. Microsoft Office Standard 2013 Russian.

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>
1	2	3
<i>Аудитория № 517 (физико-математический корпус – учебное), аудитория № 526 (физмат корпус - учебное).</i>	<i>Лекции, семинарские занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация</i>	<p align="center">Аудитория № 517</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, экран настенный Projecta Slim Screen 200*200 cm Matte White, потолочное крепление для проектора, доска аудитор. ДА32.</p>
<i>Аудитория 426, читальный зал №2 (физико-математический корпус)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>	<p align="center">Аудитория № 526</p> <p>Учебная мебель, доска</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-G-GY.</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. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Вещественный анализ» на 6 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 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
1.	Меры, измеримые функции, интеграл. Аддитивные функции множеств (меры), счетная аддитивность мер. Конструкция лебеговского продолжения. Измеримые функции. Сходимость функций по мере и почти всюду. Теоремы Егорова и Лузина.	-	1	12	[1]-[12]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
2.	Интеграл Лебега. Предельный переход под знаком интеграла. Прямые произведения мер. Теорема Фубини.	-	1	12	[1]- [12]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
3.	Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования. Дифференцируемость монотонной функции почти всюду. Функции с ограниченным изменением (вариацией). Производная неопределенного интеграла Лебега. Задача восстановления функции по ее производной. Абсолютно непрерывные функции. Теорема Радона-Никодима. Интеграл Стильеса. Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды. Неравенства Гельдера и Минковского. Пространства L^p , их полнота. Полные и замкнутые системы функций. Ортонормированные системы в L^2 и равенство Парсеваля. Ряды по ортогональным системам; стремление к нулю коэффициентов Фурье суммируемой функции в	1	1	12	[1]-[12]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен

	случае равномерно ограниченной ортонормированной системы. Тригонометрические ряды.						
4.	Преобразование Фурье. Условие сходимости ряда Фурье. Представление функций сингулярными интегралами. Единственность разложения функции в тригонометрический ряд. Преобразование Фурье интегрируемых и квадратично интегрируемых функций. Свойство единственности для преобразования Фурье. Теорема Планшереля. Преобразование Лапласа.	1	-	14	[1]-[12]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
5.	Преобразование Фурье - Стильеса. Гладкие многообразия и дифференциальные формы. Касательное пространство к многообразию в точке. Дифференциальные формы на многообразии. Внешний дифференциал. Интеграл от формы по многообразию. Формула Стокса. Основные интегральные формулы анализа	-	1	14	[1]-[12]	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 «Вещественный анализ» 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.	Меры, измеримые функции, интеграл. Аддитивные функции множеств (меры), счетная аддитивность мер. Конструкция лебеговского продолжения. Измеримые функции. Сходимость функций по мере и почти всюду. Теоремы Егорова и Лузина.	1	1	15	[1]-[12]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
2.	Неопределенный интеграл Лебега и теория дифференцирования. Дифференцируемость монотонной функции почти всюду. Функции с ограниченным изменением (вариацией). Производная неопределенного интеграла Лебега. Задача восстановления функции по ее производной. Абсолютно непрерывные функции. Теорема Радона-Никодима. Интеграл Стильбеса. Пространства суммируемых функций и ортогональные ряды. Неравенства Гельдера и Минковского. Пространства L^p , их полнота. Полные и замкнутые системы функций. Ортонормированные системы в L^2 и равенство Парсеваля. Ряды по ортогональным системам; стремление к нулю коэффициентов Фурье суммируемой функции в случае равномерно ограниченной	1	1	15	[1]-[12]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен

	ортономмированной системы. Тригонометрические ряды.						
	6 семестр						
3.	Интеграл Лебега. Предельный переход под знаком интеграла. Прямые произведения мер. Теорема Фубини.	-	-	25			
4.	Преобразование Фурье. Условие сходимости ряда Фурье. Представление функций сингулярными интегралами. Единственность разложения функции в тригонометрический ряд. Преобразование Фурье интегрируемых и квадратично интегрируемых функций. Свойство единственности для преобразования Фурье. Теорема Планшереля. Преобразование Лапласа.	-	1	17	[1]-[12]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
5.	Преобразование Фурье - Стилтеса. Гладкие многообразия и дифференциальные формы. Касательное пространство к многообразию в точке. Дифференциальные формы на многообразии. Внешний дифференциал. Интеграл от формы по многообразию. Формула Стокса. Основные интегральные формулы анализа	-	1	17	[1]-[12]	Изучение рекомендуемой литературы	Письменный опрос, реферат, экзамен
	Всего часов:	2	4	89			