МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
функционального анализа
и операторных уравнений

Каменский М.И.
подпись, расшифровка подписи
26.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Действительный анализ

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности: 01.03.01 математика

2. Профиль подготовки / специализации:

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: функционального анализа и операторных уравнений

6. Составители программы: Смагин Виктор Васильевич, д.ф.-м.н., профессор, Кунаковская Ольга Вениаминовна, к.ф.-м.н., доцент; математический факультет, кафедра функционального анализа и операторных уравнений

7. Рекомендована: НМС математического факультета, протокол №0500-07 от 03.07.2018 г.

8. Учебный год: 2018-2019 **Семестр(ы): 5**

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса является доведение до студентов идей и методов функционального анализа, который является языком современной математики, где широко используются понятия функционального пространства (бесконечномерного) и отображения таких пространств. Задача этой дисциплины состоит в развитии у студентов двойного зрения: с одной стороны умения следить за внутренней логикой развития теорий функционального анализа, а с другой -- не упускать из вида обслуживаемую этими теориями проблематику классического и даже прикладного анализа.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относиться к естественнонаучному циклу и является обязательной дисциплиной базовой части данного цикла.

Основные дисциплины и их разделы, необходимые для усвоения курса «Действительный анализ»:
– математический анализ (производная и дифференциал функции, неопределенный и определенный интегралы, частные производные);
– дифференциальные уравнения (дифференциальные уравнения первого порядка, линейные дифференциальные уравнения и системы);
– линейная алгебра.

Дисциплина «Действительный анализ» является необходимой для развития у студентов, в том числе на лабораторных занятиях, навыков использования абстрактных понятий для решения конкретных прикладных задач.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	знать: как использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности. уметь: применять фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности. владеть (иметь навык(и)): методами математического анализа, комплексного и функционального анализа, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики
ПК-1	способность к определению общих форм	Знать: как определить общие формы и закономерности отдельной предметной области.

	и закономерностей отдельной предметной области	Уметь: определять общие формы закономерности 3 отдельной предметной области. Владеть: навыками, позволяющими определять общие формы и закономерности отдельной предметной области
ПК-3	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Знать: как строго доказать утверждение, формулировать результат, увидеть следствия полученного результата Уметь: строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата Владеть: методами строгого доказательства утверждений, формулировки результатов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4/144

Форма промежуточной аттестации: экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В том числе интерактивные часы	По семестрам		
				Сем.5	
Аудиторные занятия	50			50	
в том числе: лекции	34			34	
практические					
лабораторные	16			16	
Самостоятельная работа	58			58	
Контроль	36			36	
Итого:	144			144	
Форма промежуточной аттестации				Экзамен + 2 контр. раб.	

13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1	Измеримые функции и множество C^+	Множества меры нуль. Ступенчатые функции, действия над ними.
2		Измеримые функции, действия над ними. Интегрирование ступенчатых функций. Свойства интеграла. Две леммы о последовательностях ступенчатых функций.
3		Множество функций C^+, действия над функциями из C^+. Конечность почти всюду функций из C^+.
4		Интеграл в множестве C^+. Простейшие свойства интеграла

		в C^+. Теорема о предельном переходе в C^+ под знаком интеграла. Следствие.
5		Критерий интегрируемости по Риману функции $x(t)$ в терминах функций $\underline{x}$ и $\overline{x}$, следствие. Теорема об интегрируемости функции по Риману в терминах последовательностей ступенчатых функций. Функции x, $\tilde{x}$ и доказательство равенств почти всюду $x = \underline{x}$, $\tilde{x} = \overline{x}$. Критерий Лебега интегрируемости функции по Риману
6	Суммируемые функции и интеграл Лебега	Суммируемые функции (определение). Действия над суммируемыми функциями. Интеграл в классе суммируемых функций (определение). Свойства интеграла. Лемма о представлении суммируемой функции. Теорема Беппо Леви, следствия 1 и 2.
7		Теорема о связи несобственного интеграла Римана для неотрицательной функции с интегралом Лебега. Пример функции несобственно интегрируемой по Риману, но не суммируемой.
8		Теорема Лебега о предельном переходе под знаком интеграла (три леммы). Следствия 1 и 2. Теорема Фату.
9	Мера множества	Определение измеримого множества и его меры. Простейшие свойства измеримых множеств. Теорема об объединении измеримых множеств, следствие для пересечения измеримых множеств. Теорема о мере объединения попарно не пересекающихся измеримых множеств. Теорема о мере объединения расширяющейся последовательности измеримых множеств. Следствие о мере объединения измеримых множеств. Следствие о мере пересечения убывающей последовательности измеримых множеств.
10		Существование неизмеримого множества (множество Лузина). Структура измеримого множества положительной меры.
11	Теория Лебега	Внешняя мера множества. Теорема о внешней мере измеримого множества. Теорема об измеримости множества в терминах внешней меры. Определение измеримого множества по Лебегу в терминах внешней и внутренней меры.
12		Функции, измеримые по Лебегу. Теорема о множествах функций, измеримых по Лебегу и по Риссу.
13		Определение по Лебегу интеграла от ограниченной измеримой функции. Теорема о совпадении интеграла по Лебегу и интеграла по Риссу от ограниченной измеримой функции. Определение по Лебегу интеграла от неограниченной измеримой функции. Теорема о совпадении множества функций, интегрируемых по Риссу, с множеством функций, интегрируемых по Лебегу.
14	Интегрирование по измеримому множеству. Обобщения на бесконечный промежуток и функции нескольких переменных	Интегрирование по измеримому множеству. Простейшие свойства. Теорема об интегрировании по объединению измеримых множеств. Теорема о суммируемости неотрицательной функции на объединении измеримых множеств. Оценка интеграла по измеримому множеству. Теорема об абсолютной непрерывности интеграла Лебега.
15		Случай бесконечного промежутка. Доказательство измеримости предела измеримых функций. Мера пересечения убывающей последовательности измеримых множеств.
16		Случай функции двух независимых переменных. Теорема Фубини (без док-ва). Теорема о суммируемости по прямоугольнику функции, для которой существует один из повторных интегралов, два следствия.
17	Пространства суммируемых функций	Пространства $L_p[a,b]$. (определение и линейность для $0 \le p < \infty$). Неравенство Гельдера. Норма для случая $1 \le p < \infty$.

<table>
<tr><td>18</td><td></td><td>Полнота пространства $L_p[a,b]$. Пространство $L_\infty[a,b]$ (определение и норма).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Лабораторные</td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="5">Множества меры нуль, измеримые функции, функции класса C^+</td><td>Множества меры нуль. Ступенчатые функции, действия над ними.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Измеримые функции, действия над ними. Интегрирование ступенчатых функций. Свойства интеграла.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Множество функций C^+, действия над функциями из C^+.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Интеграл в множестве C^+. Простейшие свойства интеграла в C^+.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Применение критерия Лебега интегрируемости по Риману</td></tr>
<tr><td>6</td><td rowspan="3">Суммируемые функции и интеграл Лебега</td><td>Суммируемые функции Действия над суммируемыми функциями.
Интеграл в классе суммируемых функций Свойства интеграла.</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Применение теоремы о связи несобственного интеграла Римана для неотрицательной функции с интегралом Лебега. Пример функции несобственно интегрируемой по Риману, но не суммируемой.</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Применение теоремы Лебега о предельном переходе под знаком интеграла и следствий из неё</td></tr>
<tr><td>9</td><td rowspan="2">Мера множества</td><td>Определение измеримого множества и его меры. Простейшие свойства измеримых множеств. Применение теорем об объединении измеримых множеств, следствие для пересечения измеримых множеств, о мере объединения попарно не пересекающихся измеримых множеств, о мере объединения расширяющейся последовательности измеримых множеств, следствия о мере объединения измеримых множеств, следствия о мере пересечения убывающей последовательности измеримых множеств.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Существование неизмеримого множества (множество Лузина). Структура измеримого множества положительной меры.</td></tr>
<tr><td>11</td><td rowspan="3">Теория Лебега</td><td>Внешняя мера множества. Применение теоремы о внешней мере измеримого множества, теоремы об измеримости множества в терминах внешней меры. Определение измеримого множества по Лебегу в терминах внешней и внутренней меры.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Функции, измеримые по Лебегу. применение теоремы о множествах функций, измеримых по Лебегу и по Риссу.</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Определение по Лебегу интеграла от ограниченной измеримой функции. применение теоремы о совпадении интеграла по Лебегу и интеграла по Риссу от ограниченной измеримой функции. Определение по Лебегу интеграла от неограниченной измеримой функции. Применение теоремы о совпадении множества функций, интегрируемых по Риссу, с множеством функций, интегрируемых по Лебегу.</td></tr>
<tr><td>14</td><td rowspan="3">Интегрирование по измеримому множеству. Обобщения на бесконечный промежуток и функции нескольких переменных</td><td>Интегрирование по измеримому множеству. Использованиие простейших свойств. Применение теоремы об интегрировании по объединению измеримых множеств. Теорема о суммируемости неотрицательной функции на объединении измеримых множеств. Оценка интеграла по измеримому множеству. Применение теоремы об абсолютной непрерывности интеграла Лебега.</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Случай бесконечного промежутка.</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Случай функции двух независимых переменных.</td></tr>
</table>

17	Пространства суммируемых функций	Пространства $L_p[a,b]$. Использование неравенства Гельдера. Норма для случая $1 \le p < \infty$.
18		Пространство $L_\infty[a,b]$ (определение и норма).

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Контроль	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Измеримые функции и множество C^+	8	6	4	10	28
2	Суммируемые функции и интеграл Лебега	6	6	2	10	24
3	Мера множества	4	6	3	9	22
4	Теория Лебега	6	6	3	9	24
5	Интегрирование по измеримому множеству. Обобщения на бесконечный промежуток и функции нескольких переменных	6	6	2	10	24
6	Пространства суммируемых функций	4	6	2	10	22
	Всего	34	36	16	58	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Преподавание дисциплины заключается в чтении лекций и проведении лабораторных занятий. На лекциях рассказывается теоретический материал, на лабораторных занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях. При изучении курса «Действительный анализ» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения обучающимся рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.
2. Перед лабораторным занятием обязательно повторить лекционный материал. После лабораторного занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникают вопросы, обязательно задать на следующем лабораторном занятии или в присутствующий час преподавателю.
3. При подготовке к лабораторным занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить лабораторные задачи.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа : [учебник] / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 7-е .— М. : Физматлит, 2006 .— 570 с.
2.	Треногин, Владилен Александрович. Функциональный анализ : учебник для студ., обуч. по специальностям "Математика" и "Прикладная математика" / В. А. Треногин .— Изд. 4-е, испр. — М. : Физматлит, 2007 .— 488 с. : ил. — Библиогр.: с. 482-483 .
3.	Линейные операторы и функционалы : пособие для студентов по специальности 010101 (010100) - Математика / Воронеж. гос. ун-т, Каф. функционал. анализа; сост. А.О. Рыченков .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005 .— 27с.
4.	Смагин В.В. Метрические пространства. Пособие по курсу ``Функциональный анализ``. Специальность 010101 (010100) -- Математика // Воронеж. гос. ун-т. Воронеж. 2005. 35 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Рисс, Ф. Лекции по функциональному анализу / Ф. Рисс, Б. Секефальви-Надь ; пер. с фр. Д.А. Василькова под ред. С.В. Фомина; ред. С.А. Теляковский .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — М. : Мир, 1979 .— 587 с.
6.	Функциональный анализ и интегральные уравнения : Лабораторный практикум : Учебное пособие для студ. мат. специальностей вузов / А.Б. Антоневич, Е.И. Ваткина, М.Х. Мазель и др. ; Под ред. А.Б. Антоновича и Я.В. Радыно .— Минск : БГУ, 2003 .— 178с.
7.	Сборник заданий для лабораторных работ по курсу "Функциональный анализ и интегральные уравнения" : Для студ. 2 и 4 к. мат. фак. всех форм обучения / Воронеж. гос. ун-т. Каф. функцион. анализа и оператор. уравнений; Сост. В. В. Смагин.— Воронеж, 2001 .— 27 с.
8.	Шилов, Георгий Евгеньевич. Математический анализ. Второй специальный курс : учебное пособие для гос. ун-тов / Г.Е. Шилов .— М. : Наука, 1965 .— 327 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы**:**

№ п/п	Источник
9.	Дифференцирование и интеграл Лебега : Учебное пособие для студентов по специальности 010100 - Математика / Воронеж. гос. ун-т; Сост. В.В. Смагин .— Воронеж, 2003 .— 35 с. — Библиогр.: с. 34 .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/mar04065.pdf>.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Сборник заданий для лабораторных работ по курсу "Функциональный анализ и интегральные уравнения" : Для студ. 2 и 4 к. мат. фак. всех форм обучения / Воронеж. гос. ун-т. Каф. функцион. анализа и оператор. уравнений; Сост. В. В. Смагин.— Воронеж, 2001 .— 27 с.
2.	Треногин, Владилен Александрович. Функциональный анализ : учебник для студ., обуч. по специальностям "Математика" и "Прикладная математика" / В. А. Треногин .— Изд. 4-е, испр. — М. : Физматлит, 2007 .— 488 с. : ил. — Библиогр.: с. 482-483 .
3.	Линейные операторы и функционалы : пособие для студентов по специальности 010101 (010100) - Математика / Воронеж. гос. ун-т, Каф. функционал. анализа; сост. А.О. Рыченков .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005 .— 27с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Лекция с применение современных компьютерных технологий (лекция-презентация).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория, аудитории для лабораторных, компьютер, мультимедийный проектор, доска (мел, маркеры).

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1 готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности	знать: как использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.	Измеримые функции и множество C^+	Текущая аттестация – контрольная работ. Контрольно- измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – экзамен. Контрольно- измерительные материалы к экзамену
	Уметь: применять фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.	Суммируемые функции и интеграл Лебега	

	владеть (иметь навык(и)): методами математического анализа, комплексного и функционального анализа, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики		
ПК-1 способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Знать: как определить общие формы и закономерности отдельной предметной области.	Мера множества	Текущая аттестация – контрольная работ. Контрольно- измерительный материал к контрольной работе. Промежуточная аттестация – экзамен. Контрольно- измерительные материалы к экзамену
	Уметь: определять общие формы закономерности в отдельной предметной области.	Теория Лебега	
	Владеть: навыками, позволяющими определять общие формы и закономерности отдельной предметной области	Интегрирование по измеримому множеству. Обобщения на бесконечный промежуток и функции нескольких переменных	
ПК-3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Знать: как строго доказать утверждение, формулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Пространства суммируемых функций	Текущая аттестация – контрольная работ. Контрольно- измерительный материал к контрольной работе. Промежу-

			точная аттестация – экзамен. Контрольно- измерительные материалы к экзамену
	Уметь: строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата		
	Владеть: методами строгого доказательства утверждений, формулировки результатов		
Промежуточная аттестация			экзамен

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере использует фундаментальные знания в области математического анализа, функционального анализа и других дисциплин, способен к определению общих форм и закономерностей отдельной данной предметной области умеет строго доказать утверждения, формулировать результаты, быстро видит следствия полученного результата	*Повышенный уровень*	*Отлично*
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы	*Базовый уровень*	*Хорошо*
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум-трём из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы, демонстрирует частичные знания,.	*Пороговый уровень*	*Удовлетворительно*
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует четырем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	*Неудовлетворительно*

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Лемма 1 об объединении множеств меры нуль. 2. Лемма 4 о действиях с измеримыми функциями. Следствие. 3. Леммы 7 о последовательности неотрицательных ступенчатых функций. 4. Леммы 8 о последовательности неотрицательных ступенчатых функций. 5. Лемма 9 о действиях с функциями из С +. 6. Лемма 10 о корректности определения С +-интеграла, следствие. 7. Теорема 2 о предельном переходе в С +-интеграле, следствие. 8. Теорема 3 об интегрировании функции по Риману в терминах функций x(t) и x(t). Следствие. 9. Лемма 14 о действиях с суммируемыми функциями. 10. Леммы 15 и 16 о свойствах интеграла в L(a, b). 11. Теорема 5 (Беппо Леви). 12. Следствия 1 и 2 из теоремы 5 Беппо Леви. 13. Теорема 6 о несобственной интегрируемости и суммируемости функции. 14. Теорема 7 (Лебега), лемма 18. 15. Теорема 7 (Лебега), лемма 19. 16. Теорема 7 (Лебега), лемма 20. 17. Следствия 1 и 2 из теоремы 7 Лебега о предельном переходе под знаком интеграла. 18. Теорема 8 (Фату).. 19. Простейшие свойства измеримых множеств (1 – 6). 20. Теорема 9 об объединении последовательности измеримых множеств. Следствие. 21. Теорема 10 о мере объединения возрастающей последовательности измеримых множеств. Следствие. 22. Теорема 11 о мере объединения последовательности измеримых множеств. Следствие. 23. Теорема 12 о структуре измеримого множества положительной меры. 24. Теорема 13 о мере измеримого множества как его внешней меры. 25. Теорема 14 об измеримости множества в терминах внешней меры. 26. Функции, измеримые по Лебегу. Теорема 15. 27. Определение интеграла по Лебегу от ограниченной измеримой функции. Теорема 16. 28. Теорема 17 о множествах суммируемых функций и функций, интегри- руемых по Лебегу. 29. Простейшие свойства интегрирования по измеримому множеству. 30. Теоремы 18 и 19 о суммируемости функций по объединению измеримых множеств. 31. Теорема 22 о достаточном условии суммируемости функции по прямо- угольнику. 32. Два следствия из теоремы 22. 33. Пространство функций Lp(a, b) и неравенство Гельдера. 34. Норма в пространстве Lp(a, b) (обоснование). Замечание о пространстве L2(a, b). 35. Пространство L∞(a, b) (лемма 22 и аксиомы нормы).

19.3.4 Задания для контрольной работы

Вариант 1.

Задание 1. Может ли множество, имеющее хотя бы одну внутреннюю точку, быть множеством меры нуль?

Вариант 2.

Задание 1. Привести пример суммируемой функции, квадрат которой не суммируем

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, проверку домашних заданий, контрольные работы. Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины «Действительный анализ» в форме экзамена. Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение как отдельной дисциплины, так и ее разделов. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях даже формирование определенных профессиональных компетенций. На экзамене оценивается практический уровень освоения дисциплины и степень сформированности компетенций оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Задания текущего контроля и проведение промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности; степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и практически значимую информацию; приобретение умений профессионально значимых для профессиональной деятельности.