


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета инженерно-физического  
факультета высоких технологий  
от «16» июня 2020 г., протокол №11

Председатель \_\_\_\_\_ /А.Ш. Хусаинов/  
(подпись)  
«16» июня 2020г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Математика
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Теоретическая физика
Курс	1

Направление (специальность): **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Направленность (профиль/специализация): «**Физическое материаловедение**»

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2020г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Вельмисова С.Л.	ТФ	Доцент, к.п. н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой (кафедра ФМ)
 _____/ Учайкин В.В. _____/ Подпись (ФИО) «5» 06 2020 г.	 _____/ В.Н. Голованов/ (подпись) (ФИО) «5» июня 2020 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цели освоения дисциплины:** освоение основ и методов теории пределов, теории дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной, формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов, базирующихся на данной дисциплине; привитие навыков исследовательской работы.


**Задачи освоения дисциплины:** изучение базовых понятий теории числовых множеств и функций действительного переменного; изучение основных определений и теорем о пределах последовательностей и функций, понятия непрерывности функций; изучение дифференциального исчисления функций одной переменной приложений производной для исследования функций и приближенных вычислений; изучение интегрального исчисления функций одной переменной, приложений интегралов в решении различных прикладных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Математический анализ» (Б1.Б.06) относится к дисциплинам Базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки – 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им в школе. Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин – «Дифференциальные уравнения», «Численные методы в физике и химии», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория случайных процессов» и для прохождения государственной итоговой аттестации.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-3 – готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	Знать: множества и функции, поле действительных чисел; предел последовательности, предел функции, непрерывность функции, точки разрыва функции; дифференцируемость функции, дифференциал, производную функции, монотонность функции, экстремумы, выпуклость, точки перегиба, асимптоты; первообразную и интеграл Римана функции одной переменной, меру и длину подмножеств вещественных чисел; понятие несобственных интегралов на бесконечном промежутке и от неограниченной функции. Уметь: вычислять пределы последовательностей, пределы рациональных и иррациональных выражений;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


	<p>находить пределы (раскрывать неопределенности) непосредственно и с помощью табличных эквивалентностей, правила Лопиталья и формулы Тейлора; находить точки разрыва функции и определять их тип; исследовать функции с помощью производной и строить их графики; находить первообразные и интегралы элементарных функций.</p> <p>Владеть: техникой вычисления пределов последовательностей и функций, техникой нахождения точек разрыва функции; техникой дифференцирования функций одной переменной: применять правило дифференцирования сложной функции, метод логарифмического дифференцирования, дифференцировать параметрически и неявно заданные функции, находить производные высших порядков; техникой интегрирования элементарных функций: применять метод замены переменной, интегрирование по частям, интегрирование рациональных и иррациональных функций.</p>
--	--

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 7 зачетных единиц.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	208	108	96	
Аудиторные занятия	204	108	96	
Лекции	68	36	32	
Семинары и практические занятия	136	72	64	
Лабораторные работы, практикумы	–	–	–	–
Самостоятельная работа	192	126	66	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр.		устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа	


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)				
Курсовая работа	–	–	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен 72	Экзамен 36	Экзамен 36	
Всего часов по дисциплине	468	270	198	


#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная.


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1 семестр</b>							
<i>Раздел 1. Введение в математический анализ</i>							
1. Множества и функции	12	2	4			6	устный опрос, проверка решения задач
2. Поле действительных и комплексных чисел	12	2	4			6	устный опрос, проверка решения задач
3. Метод математической индукции	6	2	4			6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4. Числовые последовательности, предел последовательности	6	2	2			6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Предел и непрерывность	10	2	4			8	устный опрос,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


функции							проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</i>							
6. Дифференцируемые функции	20	2	4			6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
7. Основные теоремы дифференциального исчисления	10	3	4			8	устный опрос, проверка решения задач
8. Исследование функций с помощью производных. Построение графика функции.	10	2	4			14	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной</i>							
9. Первообразные и неопределенный интеграл	18	2	2			10	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
10. Методы интегрирования	30	6	14			20	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
11. Определенный интеграл и его приложения	18	4	8			14	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
12. Несобственные интегралы	4	2	4			8	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

							ая работа
Экзамен	36						
<i>Всего</i>	<i>270</i>	<i>32</i>	<i>72</i>			<i>126</i>	
Раздел 4. Теория рядов							
1. Понятие ряда, сходимость ряда, свойства рядов, необходимый признак сходимости ряда	4	1	1	1		1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
2. Достаточные признаки сходимости рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная сходимость ряда	6	1	2	1		2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
3. Знакопеременные ряды. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.	3	1	1	1		1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4. Разложение данной функции в степенной ряд	4	1	1	1		1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций	4	1	1	1		1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
6. Ряд Тейлора. Применение рядов к приближенным вычислениям.	4	1	1	1		1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Раздел 5. Ряды Фурье							
7. Тригонометри	4	1	1	1		1	устный опрос,


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

ческий ряд Фурье. Достато чные условия разложимости периодической функции в ряд Фурье						проверка решения задач, контрольн ая работа
8.Ряды Фурье четных и нечетных функций	4	1	1	1	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
9. Ряд Фурье непериодическ их функций	4	1	1	1	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
10. Понятие функции нескольких переменных	4	1	2	1	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
11. Геометрическое изображение функций двух и трех переменных	4	1	1	1	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
12. Непрерывност ь функции двух переменных	4		2	1	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
13. Частные производные первого порядка функции нескольких переменных	4	1	1	1	1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
14. Полный дифференциал						устный опрос,


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

функции нескольких переменных	4	1	2	1		1	проверка решения задач, контрольная работа
15. Применение дифференциала к приближенным вычислениям	4		2	1		1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
16. Производные сложных функций	4	1	2	1		1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
17. Производная по заданному направлению, градиент функции нескольких переменных	6	1	1	1		2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
18. Инвариантность формы первого дифференциала	4		2	1		1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
19. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков	6	1	3			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
20. Производные и дифференциалы высших порядков от сложной функции	4	1	2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
21. Формула Тейлора	5	1	2			1	устный опрос, проверка




Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


							решения задач, контрольная работа
22. Геометрическая интерпретация производной для случая двух переменных	5	1	2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
23. Экстремумы функции нескольких переменных.	6	1	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
24. Наибольшее и наименьшее значение функции двух переменных	4		2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
<b>Раздел 7. Криволинейные интегралы и кратные интегралы</b>							
25. Криволинейные интегралы 1-го типа	4	1	2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
26. Криволинейные интегралы 2-го типа	4	1	2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
27. Вычисление площадей с помощью криволинейного интеграла	6	1	2			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
28. Двойные интегралы	6	1	2			2	устный опрос, проверка решения задач,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

							контрольн ая работа
29. Сведение двойного интеграла к повторному	4	1	2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
30. Свойства интегрируемых функций и двойных интегралов	4		2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
31. Вычисление двойного интеграла	4		2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
32. Несобственные двойные интегралы	4	1					устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
33. Физические и геометрические приложения двойного интеграла	4	1	2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
34. Тройные интегралы	6	1	1			2	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
35. Свойства интегрируемых функций и тройных интегралов	3		2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
36. Вычисление тройного интеграла,							устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

распространенно о на параллелепипед и по любой области	4	1	2			1	решения задач, контрольн ая работа
37. Приложения тройных интегралов	4	1	2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
38. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го типа	3	1	1			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
39. Выражение объема тела поверхностным интегралом	4	1	2			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
40. Интегралы, зависящие от параметра	3	1	1			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
41. Несобственные интегралы, зависящие от параметра	3	1	1			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
42. Сведение несобственного интеграла, зависящего от параметра, к последовательнос ти функций	3	1	1			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
43. Признаки равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра	3	1	1			1	устный опрос, проверка решения задач, контрольн ая работа
Экзамен	36						

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Итого	198	32	64			100	
Всего	468	68	136			192	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Введение в математический анализ.

#### Тема 1. Множества и функции.

Множества и операции над ними. Отношения на множествах. Функции. Простейшая классификация функций. Свойства функций. Функция как отношение. Мощность множества.

**Тема 2.** Поле действительных чисел, поле комплексных чисел. Операции с комплексными числами, формула Эйлера, теоремы Муавра, геометрическая и показательная форма комплексного числа.

#### Тема 3. Предел последовательности.

Определение предела последовательности. Единственность. Ограниченность сходящейся последовательности. Арифметические свойства. Предельный переход в неравенствах. Фундаментальность. Критерий Коши. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной последовательности. Число  $\epsilon$ , второй замечательный предел. Подпоследовательность и частичный предел последовательности. Нижний и верхний пределы последовательности, их свойства.

#### Тема 4. Предел функции.

Предел функции в точке. Эквивалентность определений по Гейне и Коши. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Арифметические свойства предела функции, предельный переход в неравенствах. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение асимптотического поведения функций.

#### Тема 5. Непрерывные функции.

Непрерывность функции в точке. Различные определения. Непрерывность основных элементарных функций. Односторонние пределы. Точки разрыва и их классификация. Непрерывность суммы, произведения, частного, композиции функции. Глобальные свойства: теорема Больцано-Коши о промежуточном значении и ее следствие. Равномерная непрерывность. Теорема об обратной функции.

### Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.

#### Тема 6. Дифференцируемые функции.


Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Примеры вычисления. Односторонние производные. Касательная. Производные суммы, произведения, частного. Дифференцируемость функции в точке. Связь с существованием производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференциал, его свойства, геометрический смысл. Производная сложной функции. Инвариантность формы дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.

#### Тема 7. Основные теоремы дифференциального исчисления.

Теоремы Ферма, Ролля и теорема Лагранжа о конечном приращении. Теорема Коши. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши. Формула Маклорена. Формулы Тейлора основных элементарных функций. Оценка остаточного члена. Приближенные вычисления. Правило Лопиталья.

#### Тема 8. Исследование функций с помощью производных. Построение графика функции.

Условия монотонности функции. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Выпуклая функция. Необходимые и достаточные условия выпуклости для дважды дифференцируемой функции. Точки перегиба. Асимптоты

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

кривых. Схема полного исследования функции. Построение графиков.

### **Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.**

#### **Тема 9. Первообразные и неопределенный интеграл.**

Правила неопределенного интегрирования: линейность, замена переменной, интегрирование по частям. Таблицы интегралов. Интегрирование рациональных функций. Правило Остроградского интегрирования рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций. Подстановки Эйлера.

#### **Тема 10. Геометрические приложения интеграла.**

Вычисление площадей фигур, длин линий, заданных явными декартовыми уравнениями, параметрически и в полярных координатах. Нахождение объемов тел вращения и площадей их поверхности. Нахождение центров тяжести фигур на плоскости.

#### **Тема 11. Несобственные интегралы.**

Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и от неограниченных функций, вычисление интегралов. Замена переменной, интегрирование по частям.

Признаки сходимости несобственных интегралов. Абсолютная и условная сходимость.

### **Раздел 4. Теория рядов**

#### **Тема 1. Числовой ряд.** Понятие ряда. Сходимость ряда. Область сходимости.

Элементарные свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда.

Достаточные признаки сходимости рядов: признак сравнения, признак Даламбера, интегральный признак Коши, радикальный признак Коши.

#### **Тема 2. Знакопеременные ряды.** Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда. Признак абсолютной сходимости знакопеременного ряда.

#### **Тема 3. Знакопеременные ряды. Степенные ряды.** Признак сходимости Лейбница знакопеременных рядов. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Разложение данной функции в степенной ряд.

#### **Тема 4. Ряды Маклорена и Тейлора.** Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций. Применение ряда Маклорена к приближенным вычислениям. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора.

### **Раздел 5. Ряды Фурье.**

#### **Тема 5. Тригонометрический ряд Фурье.** Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье по ортогональной системе элементов гильбертова пространства. Неравенство Бесселя. Полные и замкнутые системы. Полнота и замкнутость тригонометрической системы.


#### **Тема 6. Ряды Фурье четных и нечетных функций.** Разложение функций в ряд Фурье по тригонометрической системе функций. Сходимость и равномерная сходимость. Влияние гладкости функции на порядок ее коэффициентов Фурье.

#### **Тема 7. Ряд Фурье непериодических функций.** Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Почленное дифференцирование ряда Фурье.

#### **Тема 8. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье.** Понятие о кратных рядах Фурье и методах приближенного суммирования рядов Фурье. Понятие обобщенной функции.

### **Раздел 6. Функции нескольких переменных**

#### **Тема 9. Определение функции нескольких переменных.** Понятие функции нескольких переменных. Область определения. Область изменения функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**Тема 10. Дифференцирование функции нескольких переменных.** Частные производные и дифференцируемость функций нескольких переменных. Дифференцируемость сложных функций. Замена переменных. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Производные и дифференциалы высших порядков.

**Тема 11. Геометрические приложения частных производных.** Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрическая интерпретация производной для случая двух переменных.

**Тема 12. Нахождение экстремума функции нескольких переменных.** Формула Тейлора. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия. Достаточные условия существования экстремума. Неявные функции. Функциональная зависимость. Условный экстремум. Алгоритмы поиска экстремумов функции нескольких переменных, замена переменных в дифференциальных выражениях. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных.

## Раздел 7. Криволинейные, кратные и поверхностные интегралы

**Тема 13. Криволинейные интегралы.** Криволинейные интегралы 1-го и 2-го типа. Свойства и вычисление криволинейных интегралов, геометрические и физические приложения, вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.

**Тема 14. Двойной интеграл.** Двойной интеграл и его основные свойства. Условия существования двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Свойства интегрируемых функций и двойных интегралов. Вычисление двойных интегралов.

**Тема 15.** Замена переменных в двойном интеграле. Приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области.

**Тема 16. Физические приложения двойного интеграла.** Масса пластины, координаты центра тяжести и моменты инерции

**Тема 17. Геометрические приложения двойного интеграла.** Вычисление площади фигуры, вычисление объема, формула Грина.

**Тема 18. Несобственные двойные интегралы.** Теорема об абсолютной сходимости несобственного двойного интеграла. Приведение двойного интеграла к повторному. Интегралы от неограниченных функций.


**Тема 19. Тройные интегралы.** Тройные и многократные интегралы. Свойства интегрируемых функций и тройных интегралов. Вычисление тройного интеграла, распространенного на параллелепипед. Вычисление тройного интеграла по любой области.

**Тема 20. Приложения тройных интегралов.** Несобственные кратные интегралы и их вычисление. Механические приложения тройных интегралов. Замена переменных в тройных интегралах.

**Тема 21. Поверхностные интегралы.** Поверхностные интегралы 1-го типа. Сведение поверхностного интеграла к двойному.

**Тема 22. Приложения поверхностных интегралов.** Физические приложения поверхностных интегралов 1-го типа. Выражение объема тела поверхностным интегралом.

**Тема 23. Интегралы, зависящие от параметра.** Собственные интегралы, зависящие от параметра. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Сведение несобственного интеграла, зависящего от параметра, к последовательности функций. Свойства равномерно сходящихся интегралов, зависящих от параметра. Признаки

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Раздел 1. Введение в математический анализ.

#### Тема 1. Множества и функции (семинар).

1. Множества и функции.

#### Тема 2. Поле действительных чисел, поле комплексных чисел (семинар).

1. Поле действительных чисел.
2. Поле комплексных чисел.

#### Тема 3. Предел последовательности (семинар).

1. Числовая последовательность, подпоследовательность.
2. Предел последовательности.
3. Вычисление пределов последовательностей.

#### Тема 4. Предел функции (семинар).

1. Предел функции в точке.
2. Раскрытие неопределенностей.
3. Первый замечательный предел.
4. Второй замечательный предел.
5. Вычисление пределов.
6. Эквивалентные бесконечно малые функции.
7. Раскрытие неопределенностей с помощью принципа замены эквивалентных бесконечно малых.

#### Тема 5. Непрерывные функции (семинар).

1. Непрерывные функции.
2. Точки разрыва и их классификация.
3. Равномерная непрерывность функции.
4. Контрольная работа по Разделу 1.

### Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.

#### Тема 6. Дифференцируемые функции (семинар).


1. Техника дифференцирования.
2. Геометрический смысл производной.
3. Дифференциал.
4. Производные и дифференциалы высших порядков.
5. Формула Лейбница.
6. Решение различных задач по теме.

#### Тема 7. Основные теоремы дифференциального исчисления (семинар).

1. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.
2. Формулы Тейлора и Маклорена.
3. Раскрытие неопределенностей с помощью правила Лопиталя.
4. Раскрытие неопределенностей с помощью формулы Тейлора.

#### Тема 8. Исследование функций с помощью производных. Построение графика функции (семинар).

1. Нахождение промежутков монотонности, точек экстремума, наибольших и наименьших значений, промежутков выпуклости, точек перегиба.
2. Доказательство неравенств.
3. Исследование функций с помощью производной.
4. Построение графиков функций кривых, заданных параметрически и в полярных координатах.
5. Контрольная работа по Разделу 2.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной.

#### Тема 9. Первообразные и неопределенный интеграл (семинар).

1. Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование.
2. Изучение методов интегрирования.
3. Классы интегрируемых функций.

#### Тема 10. Определенный интеграл (семинар).

1. Вычисление определенных интегралов с помощью правила Ньютона–Лейбница.
2. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

#### Тема 11. Геометрические приложения интеграла (семинар).

1. Нахождение площадей фигур в декартовых координатах с помощью интегрирования.
2. Нахождение площадей фигур в полярных координатах с помощью интегрирования.
3. Нахождение длин кривых в декартовых координатах с помощью интегрирования.
4. Нахождение длин кривых в полярных координатах с помощью интегрирования.
5. Нахождение объемов тел с помощью интегрирования.
6. Нахождение центров тяжести фигур с помощью интегрирования.

#### Тема 12. Несобственные интегралы (семинар).

1. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и их вычисление.
2. Замена переменной в несобственных интегралах.
3. Интегрирование по частям.
4. Несобственные интегралы от неограниченных функций и их вычисление.
5. Замена переменной.
6. Интегрирование по частям.
7. Признаки сходимости несобственных интегралов.
8. Абсолютная и условная сходимость.
9. Контрольная работа по Разделу 3.

### Раздел 4. Теория рядов

#### Тема 1. Числовой ряд (семинар).

1. Понятие ряда. Сходимость ряда. Область сходимости. Элементарные свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда.
2. Достаточные признаки сходимости рядов: признак сравнения, признак Даламбера, интегральный признак Коши, радикальный признак Коши.

#### Тема 2. Знакопеременные ряды (семинар).

1. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда.
2. Признак абсолютной сходимости знакопеременного ряда.

#### Тема 3. Знакопеременные ряды. Степенные ряды (семинар).


1. Признак сходимости Лейбница знакопеременных рядов.
2. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
3. Разложение данной функции в степенной ряд.

#### Тема 4. Ряды Маклорена и Тейлора (семинар).

1. Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций.
2. Применение ряда Маклорена к приближенным вычислениям. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора.

### Раздел 2. Ряды Фурье.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

**Тема 5.** Тригонометрический ряд Фурье (семинар).

1. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье.
2. Ряд Фурье по ортогональной системе элементов.

**Тема 6.** Ряды Фурье четных и нечетных функций (семинар).

1. Разложение функций в ряд Фурье по тригонометрической системе функций.
2. Сходимость и равномерная сходимость.

**Тема 7.** Ряд Фурье непериодических функций. (семинар)

1. Разложение в ряд Фурье непериодических функций.
2. Почленное дифференцирование ряда Фурье.

**Тема 8.** Комплексная форма ряда Фурье (семинар).

1. Понятие о кратных рядах Фурье и методах приближенного суммирования рядов Фурье.
2. Понятие обобщенной функции.
3. Контрольная работа по Разделам 4-5.

**Раздел 5. Функции нескольких переменных**

**Тема 9.** Определение функции нескольких переменных (семинар).

1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения.
2. Область изменения функции нескольких переменных.
3. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность.

**Тема 10.** Дифференцирование функции нескольких переменных (семинар).

1. Частные производные и дифференцируемость функций нескольких переменных.
2. Дифференцируемость сложных функций. Замена переменных.
3. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент.
4. Производные и дифференциалы высших порядков.

**Тема 11.** Геометрические приложения частных производных. (семинар).

1. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
2. Геометрическая интерпретация производной для случая двух переменных.

**Тема 12.** Нахождение экстремума функции нескольких переменных (семинар).

1. Формула Тейлора.
2. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия.
3. Достаточные условия существования экстремума.
4. Неявные функции. Функциональная зависимость. Условный экстремум.
4. Алгоритмы поиска экстремумов функции нескольких переменных, замена переменных в дифференциальных выражениях.
5. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных.
6. Контрольная работа по Разделу 5.


**Раздел 6. Криволинейные, кратные и поверхностные интегралы**

**Тема 13.** Криволинейные интегралы (семинар).

1. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го типа.
2. Свойства и вычисление криволинейных интегралов.
3. Геометрические и физические приложения, вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.

**Тема 14.** Двойной интеграл (семинар).

1. Двойной интеграл и его основные свойства.
2. Условия существования двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3.Свойства интегрируемых функций и двойных интегралов. Вычисление двойных интегралов.

**Тема 15.** Замена переменных в двойном интеграле (семинар).

1. Приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области.

**Тема 16.** Физические приложения двойного интеграла (семинар).

1. Масса пластины.

2. Координаты центра тяжести и моменты инерции

**Тема 17.** Геометрические приложения двойного интеграла.

1. Вычисление площади фигуры.

2. Вычисление объема, формула Грина.

**Тема 18.** Несобственные двойные интегралы (семинар).

1. Теорема об абсолютной сходимости несобственного двойного интеграла.

2. Приведение двойного интеграла к повторному.

3. Интегралы от неограниченных функций.

**Тема 19.** Тройные интегралы (семинар).

1. Тройные и многократные интегралы.

2. Свойства интегрируемых функций и тройных интегралов.

3.Вычисление тройного интеграла, распространенного на параллелепипед.

4.Вычисление тройного интеграла по любой области.

**Тема 20.** Приложения тройных интегралов (семинар).

1. Несобственные кратные интегралы и их вычисление.

2. Механические приложения тройных интегралов.

3. Замена переменных в тройных интегралах.

**Тема 21.** Поверхностные интегралы (семинар).

1.Поверхностные интегралы 1-го типа.

2. Сведение поверхностного интеграла к двойному.

**Тема 22.** Приложения поверхностных интегралов (семинар).

1. Физические приложения поверхностных интегралов 1-го типа.

2. Выражение объема тела поверхностным интегралом.

**Тема 23.** Интегралы, зависящие от параметра (семинар).

1. Собственные интегралы, зависящие от параметра.

2. Несобственные интегралы, зависящие от параметра.

3. Сведение несобственного интеграла, зависящего от параметра, к последовательности функций.

4. Контрольная работа по Разделуб.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.


*Примерная тематика контрольных работ по дисциплине «Математический анализ»:*

1. Пределы последовательностей и функций.

2. Производная функции и ее применение.

3. Неопределенный интеграл.


4. Определенный интеграл и его применение.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


5. Числовые и функциональные ряды.
6. Пределы и непрерывность функций многих переменных.
7. Частные производные и дифференциалы функций многих переменных.
8. Экстремумы функций многих переменных.
9. Интегралы, зависящие от параметра.
10. Кратные и криволинейные интегралы.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Множество действительных чисел. Сравнение действительных чисел. Теорема о точной верхней грани. Приближение действительных чисел рациональными.
2. Множество комплексных чисел, действия с комплексными числами.
3. Геометрическая и показательная форма комплексного числа.
4. Определение предела последовательности. Единственность предела. Ограниченность сходящейся последовательности.
5. Бесконечно малые последовательности и их свойства.
6. Свойства пределов последовательностей.
7. Предельный переход в неравенствах.
8. Монотонные последовательности. Существование предела.
9. Число  $e$ .
10. Предельные точки последовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.
11. Критерий Коши сходимости последовательностей.
12. Предел функции по Коши и по Гейне и их эквивалентность.
13. Арифметические свойства пределов функций.
14. Непрерывность функций в точке. Арифметические свойства непрерывных функций.
15. Локальные свойства непрерывных функций.
16. Теорема о достижимости минимального и максимального значений непрерывной на отрезке функции.
17. Теорема о непрерывности обратной функции.
18. Непрерывность суперпозиции непрерывных функций.
19. Непрерывность простейших элементарных функций. Теорема о непрерывности элементарных функций.
20. Первый замечательный предел.
21. Второй замечательный предел.
22. Определение производной и дифференцируемость функции. Непрерывность дифференцируемой функции.
23. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной.
24. Дифференцирование сложной функции. Инвариантность формы дифференциала.
25. Дифференцирование обратной функции.
26. Дифференцирование суммы, разности, произведения и частного функций.
27. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
28. Возрастание (убывание) функции в точке. Локальный экстремум. Необходимое условие экстремума.
29. Теорема Ролля.
30. Теорема Лагранжа о конечных приращениях.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

31. Формула Коши.
32. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей вида «ноль на ноль».
33. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей вида «бесконечность на бесконечность».
34. Формула Тейлора.
35. Формулы Маклорена для основных элементарных функций.
36. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Необходимые условия.
37. Нахождение наклонных асимптот.
38. Первообразная. Неопределенный интеграл. Замена переменных в неопределенном интеграле. Метод интегрирования по частям.
39. Интегрирование рациональных функций.
40. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.
41. Интегрирование дробно-линейных иррациональностей.
42. Интегрирование квадратичных иррациональностей.
43. Формула Ньютона-Лейбница.
44. Длина кривой и формула для ее вычисления.
45. Площадь плоской фигуры.
46. Объем тела вращения кривой вокруг оси  $Ox$ .
47. Нахождение координат центра тяжести фигуры.
48. Понятие ряда. Сходимость ряда. Область сходимости. Элементарные свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда.
49. Достаточные признаки сходимости рядов: признак сравнения, признак Даламбера,
50. интегральный признак Коши, радикальный признак Коши.
51. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда.
52. 4.Признак абсолютной сходимости знакопеременного ряда.
- 53.** Знакопеременные ряды. Степенные ряды.
54. Признак сходимости Лейбница знакопеременных рядов.
55. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
- 8.Разложение данной функции в степенной ряд.
56. Ряд Маклорена. Применение ряда Маклорена к разложению в степенные ряды некоторых функций.
57. Применение ряда Маклорена к приближенным вычислениям. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора.
58. Тригонометрический ряд Фурье .
59. 12.Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье.
60. Ряд Фурье по ортогональной системе элементов гильбертова пространства. Неравенство Бесселя.
61. Полные и замкнутые системы. Полнота и замкнутость тригонометрической системы.
62. Разложение функций в ряд Фурье по тригонометрической системе функций.
63. Сходимость и равномерная сходимость.
64. Влияние гладкости функции на порядок ее коэффициентов Фурье.
- 65.** Разложение в ряд Фурье непериодических функций.
66. Почленное дифференцирование ряда Фурье.
67. Понятие о кратных рядах Фурье и методах приближенного суммирования рядов Фурье.
68. Понятие обобщенной функции.
69. Понятие функции нескольких переменных. Область определения.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

70. Область изменения функции нескольких переменных.
71. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность.
72. Частные производные и дифференцируемость функций нескольких переменных.
73. Дифференцируемость сложных функций. Замена переменных.
74. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент.
75. Производные и дифференциалы высших порядков.
76. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
77. Геометрическая интерпретация производной для случая двух переменных.
78. Формула Тейлора.
79. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия.
80. Достаточные условия существования экстремума.
81. Неявные функции. Функциональная зависимость. Условный экстремум.
82. Наибольшее и наименьшее значение функции нескольких переменных.
83. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го типа.
84. Свойства и вычисление криволинейных интегралов.
85. Геометрические и физические приложения, вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.
86. Двойной интеграл и его основные свойства.
87. Условия существования двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному.
88. Свойства интегрируемых функций и двойных интегралов. Вычисление двойных интегралов.
89. Приведение двойного интеграла к повторному в случае криволинейной области.
90. Масса пластины.
91. Координаты центра тяжести и моменты инерции
92. Геометрические приложения двойного интеграла.
93. Несобственные двойные интегралы .
94. Свойства интегрируемых функций и тройных интегралов.
95. Вычисление тройного интеграла, распространенного на параллелепипед.
96. Приложения тройных интегралов.
97. Несобственные кратные интегралы и их вычисление.


## 11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>1 семестр</b>			
<i>Раздел 1. Введение в математический анализ</i>			
1. Множества и функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач
2. Поле действительных и	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче	6	устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

комплексных чисел	экзамена		решения задач
3. Метод математической индукции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
4. Числовые последовательности, предел последовательности	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Функция и ее предел	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	8	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</i>			
6. Дифференцируемые функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
7. Основные теоремы дифференциального исчисления	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач
8. Исследование функций с помощью производных. Построение графика функции.	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	14	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 3. Интегральное исчисление функций одной переменной</i>			
9. Первообразные и неопределенный интеграл	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	10	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
10. Методы интегрирования	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	20	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
11. Приложения определенного интеграла	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	14	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
12. Несобственные интегралы	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


<i>Раздел 4. Ряды</i>			
1. Числовые ряды	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	7	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
2. Функциональные последовательности и ряды	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	7	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 5. Ряды Фурье</i>			
3. Ряды Фурье	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче зачета	7	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</i>			
4. Пределы, непрерывность, частные производные и дифференциалы	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	8	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
5. Исследование экстремумов числовых функций с помощью правила множителей Лагранжа	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	9	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
<i>Раздел 7. Кратные и криволинейные интегралы</i>			
24. Кратные интегралы	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	9	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
25. Криволинейные и поверхностные интегралы	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	7	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Список рекомендуемой литературы

#### а) основная литература

1. Ильин В.А., **Основы математического анализа** : учебник для физ. спец. и спец. "Прикл. математика": в 2 ч. Ч. 2 / Ильин Владимир Александрович, Э. Г. Позняк. -

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3-е изд., испр. и доп. - Москва : Наука, 1973. - 447 с.

2. Садовничая, И. В. Математический анализ. Функции многих переменных : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 206 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06584-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438941>
3. Балабаева, Н. П. Математический анализ. Функции многих переменных : учебное пособие / Н. П. Балабаева, Е. А. Энбом. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 119 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/71852.html>


#### б) дополнительная литература

1. Демидович Б. П. **Сборник задач и упражнений по математическому анализу** : для физ. и мех.-матем. спец. вузов / Демидович Борис Павлович. - 10-е изд., испр. - Москва : Наука, 1990. - 624 с. : ил. - ISBN 5-02-014505-X (в пер.) : 1.40.
2. Вельмисова С. Л. Решение задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие для 1 курса инж.-физ. фак. высоких технологий: в 3 ч. Ч. 1 / С. Л. Вельмисова; УлГУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,42 Мб). - Ульяновск : УлГУ, 2011. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/230/velmisova3.pdf>
3. Вельмисова С. Л. Решение задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов 1 курса ИФФВТ : в 3 ч. Ч. 2 / Вельмисова Светлана Львовна; УлГУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,85 Мб). - Ульяновск : УлГУ, 2013. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/239/velmisova.pdf>
4. Вельмисова С. Л. Решение задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 3 / С. Л. Вельмисова; УлГУ, ИФФВТ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3,07 Мб). - Ульяновск : УлГУ, 2016. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/244/Velimisova-2016-3.pdf>
5. Вельмисова С. Л. **Математический анализ** [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов : в 2 ч. Ч. 2 / С. Л. Вельмисова, С. В. Червон; УлГУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 10,1 Мб). - Ульяновск : УлГУ, 2009. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/229/velmisova2.pdf>

#### Учебно-методическая литература:

1. Штраус Леонид Авраамович. Дифференцирование и исследование функций [Электронный ресурс] : учеб.-метод. указания / Штраус Леонид Авраамович, И. В. Барина; Ульяновск гос. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 15,5 Мб). -



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Ульяновск : УлГУ, 2010. – Режим доступа:

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/223/Shtraus.pdf>

2. Пределы [Электронный ресурс] : учеб.- метод. указания / Л. А. Штраус, И. В. Барина; УлГУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,60 Мб). - Ульяновск : УлГУ, 2012. - Режим доступа:

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/236/Shtraus1.pdf>

Согласовано:

*И. В. Барина* / *Чайковская А. А.* / *Ю. А.* / 6 июня 2019г.  
 Должность сотрудника научной библиотеки / ФИО / подпись / дата

**б) Программное обеспечение:** МойОфис Стандартный, Альт Рабочая станция 8.

**в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа. – Электрон. дан. – Саратов, [2019]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. – Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

1.5. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система / Компания «Консультант Плюс». – Электрон. дан. – Москва : КонсультантПлюс, [2019].

3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

