

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук

\_\_\_\_\_ А. В. Келлер  
25.06.2017

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1405**

**дисциплины** Б.1.10 Математический анализ  
**для направления** 03.03.01 Прикладные математика и физика  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки**  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Математический анализ и методика преподавания  
математики

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ-мат.н., доц.  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ 21.06.2017  
(подпись)

В. Л. Дильман

Разработчик программы,  
д.физ-мат.н., снс, профессор  
(ученая степень, ученое звание,  
должность)

\_\_\_\_\_ 21.06.2017  
(подпись)

В. В. Карачик

**СОГЛАСОВАНО**

Декан факультета разработчика

д.физ-мат.н., доц.  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ (подпись)

А. В. Келлер

Зав.выпускающей кафедрой Оптоинформатика

д.физ-мат.н., проф.  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ 21.06.2017  
(подпись)

Н. Д. Кундикова

Челябинск

## **1. Цели и задачи дисциплины**

1. усвоение студентами знаний, умений и навыков на уровне требований ФГОС; 2. подготовка студентов к изучению общематематических и специальных дисциплин с учетом требований этих дисциплин к математической подготовке. 3. дать учащимся математические знания, необходимые им в будущей профессиональной деятельности. 4. дать учащимся математические знания, необходимые им для овладения других предметов. 5. развить и укрепить в студентах способности к логическому мышлению, к напряженной умственной деятельности. 6. научить студентов самостоятельно выполнять свои задания.

## **Краткое содержание дисциплины**

Действительные числа и их свойства. Рациональные и иррациональные числа. Несчетность множества действительных чисел. Предел последовательности. Существование предела. Число  $e$ . Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши. Понятие функции, предел функции. Свойства пределов функций. Непрерывность функции в точке. Разрывы первого и второго рода. Производные функции в точке. Геометрический и физический смысл производной. Непрерывность функции. Свойства производной. Производные элементарных функций. Геометрический смысл дифференциала. Задачи на экстремум. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума. Правила Лопиталья. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Интегрирование рациональных дробей, иррациональных и трансцендентных функций. Функции многих переменных. Предел и непрерывность функции. Частные производные. Дифференцируемость функций. Геометрический смысл частных производных и первого дифференциала. Неявные функции и теорема о их существовании. Интегральное исчисление функций одного переменного. Определенный интеграл Римана. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Криволинейные интегралы. Несобственные интегралы. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов. Абсолютно и условно сходящиеся интегралы. Числовые ряды. Свойства сходящихся рядов и их сходимость к нулю. Критерий сходимости Коши. Необходимое и достаточное условия сходимости ряда с неотрицательными членами. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость, критерий Коши, признак Вейерштрасса. Почленное интегрирование и дифференцирование функционального ряда. Степенные ряды. Круг сходимости степенного ряда. Почленное дифференцирование и интегрирование степенного ряда. Разложение функций в степенный ряд (ряд Тейлора). Аналитические функции. Формула Эйлера. Ряды Фурье, лемма Римана, ядро Дирихле. Принцип локализации. Ряд Фурье в комплексной форме. Метрические, полные, линейные пространства. Нормированные пространства. Интегралы, зависящие от параметра. Интеграл и преобразование Фурье и его свойства. Обобщенные функции. Сходимость в пространстве обобщенных функций. - функция. Экстремумы функций многих переменных. Кратные интегралы. Поверхностные интегралы. Скалярные и векторные поля. Формулы Остроградского-Гаусса, Стокса;

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
<p>ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности</p>	<p>Знать: В области введения в математический анализ: Основные свойства пределов последовательности и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке; основные "замечательные пределы", табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора; В области многомерного анализа, интегралов и рядов: свойства функций многих переменных, предел, непрерывность, производные и дифференциал; свойства определенного интеграла Римана, несобственных интегралов, криволинейных интегралов; свойства числовых, функциональных и степенных рядов; признаки сходимости несобственных интегралов со степенными, логарифмическими и экспоненциальными особенностями и аналогичные признаки сходимости числовых и функциональных рядов; основные разложения элементарных функций в ряд Тейлора; В области интегралов и математической теории поля: необходимые условия и достаточные условия экстремума функций многих переменных (а также условного экстремума); основные свойства кратных и поверхностных интегралов; формулы Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса; условия потенциальности и соленоидальности векторных полей; понятие градиента, дивергенции и ротора, основные формулы теории поля;</p> <p>Уметь: В области введения в математический анализ: записывать высказывания при помощи логических символов; вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного; вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; применять формулу Тейлора к нахождению главной степенной части при вычислении пределов функций; применять формулу Тейлора и правило Лопиталья; строить графики функций с применением первой и второй производных; исследовать функции на локальный экстремум, а также находить их наибольшее и наименьшее значения на промежутках; вычислять кривизны плоских и пространственных кривых; В области многомерного анализа, интегралов и рядов: вычислять частные производные первого и высших порядков от функций многих</p>

	<p>переменных (в частности, заданных неявно); исследовать дифференцируемость функций, вычислять определенные интегралы и криволинейные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах); исследовать сходимость числовых рядов; исследовать функции многих переменных на экстремум, на условный экстремум при помощи функции Лагранжа; вычислять кратные интегралы и поверхностные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах); выполнять замену переменных в кратных интегралах; применять формулы Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса;</p>
	<p>Владеть: В области введения в математический анализ: предметным языком классического математического анализа, применяемым при построении теории пределов; аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах, аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах; аппаратом применения векторного оператора "набла" для вывода формул теории поля, исследовать потенциальность и соленоидальность векторных полей; аппаратом дифференциального и интегрального исчисления функций многих переменных для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике.</p>
<p>ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов</p>	<p>Знать: Основные определения, понятия и теоремы математического анализа</p> <p>Уметь: Применять теоремы математического анализа к исследованию различных математических моделей, возникающих в физике и естественных науках</p> <p>Владеть: Основными понятиями, определениями и методами исследования математического анализа</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>Нет</p>	<p>Б.1.16 Уравнения математической физики, В.1.14 Дополнительные главы высшей математики, Б.1.13 Теория функций комплексного переменного, Б.1.14 Вычислительная математика,</p>

Б.1.11 Дифференциальные уравнения,  
 Б.1.15 Основы теории вероятности и  
 стохастических процессов,  
 ДВ.1.04.01 Функциональный анализ,  
 ДВ.1.03.01 Теория групп

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	360	180	180
<i>Аудиторные занятия</i>	192	96	96
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	128	64	64
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	168	84	84
Домашние задания	32	16	16
Подготовка к экзамену	63	36	27
Задания для самостоятельной работы	64	32	32
Подготовка к зачету	9	0	9
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	зачет, экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Дифференциальное исчисление	96	32	64	0
2	Интегральное исчисление и ряды	96	32	64	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Множества и функции. Принцип вложенных отрезков.	2
2	1	Свойства пределов. Бесконечно малые.	2
3	1	Предел и непрерывность функции	2
4	1	Классификация точек разрыва. Критерий Коши	2

5	1	Обратные функции. Непрерывность элементарных функций	2
6	1	Замечательные пределы. Сравнение функции в окрестности точки	2
7	1	Дифференциалы высших порядков. Дифференциальные теоремы о среднем	2
8	1	Формула Тейлора. Экстремумы. Условия выпуклости и точки перегиба.	2
9	1	Исследование функций. Многомерные пространства	2
10	1	Критерий Коши. Точки прикосновения	2
11	1	Открытые и замкнутые множества. Непрерывность отображения	2
12	1	Равномерная непрерывность. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости	2
13	1	Геометрический смысл частных производных и дифференциала. Формула Тейлора	2
14	1	Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Критерий Сильвестра	2
15	1	Неявные отображения и функции	2
16	1	Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Геометрические приложения условного экстремума	2
1	2	Первообразная и неопределенный интеграл. Интегрирование элементарных рациональных дробей	2
2	2	Интегрирование рациональных функций. Определенный интеграл Римана	2
3	2	Верхние и нижние суммы Дарбу. Свойства интегрируемых функций	2
4	2	Интегральная теорема о среднем. Существование первообразной и формула Ньютона-Лейбница	2
5	2	Верхняя и нижняя меры множества. Спрямолинейные кривые. Несобственные интегралы от неотрицательных функций	2
6	2	Критерий Коши. Признаки сходимости Дирихле и Абеля	2
7	2	Свойства сходящихся рядов. Признаки Даламбера, Коши и Лейбница	2
8	2	Абсолютно сходящиеся ряды. Теорема Римана о безусловной сходимости	2
9	2	Равномерная сходимость функциональных последовательностей. Признаки Дирихле-Нарди и Абеля-Нарди	2
10	2	Интегрирование, непрерывность и дифференцирование равномерно сходящегося ряда. Теоремы Абеля о степенных рядах. Разложение функций в степенные ряды.	2
11	2	Нижние и верхние меры Жордана. Разбиения измеримых множеств и интегральные суммы. Определение и свойства кратных интегралов. Сведение двойного и трехкратного интегралов к повторным.	2
12	2	Формула Грина и замена переменного в кратном интеграле. Площадь поверхности. Формула Остроградского-Гаусса. Соленоидальные и потенциальные поля	2
13	2	Несобственные интегралы зависящего от параметра. Интегралы Эйлера – Гамма и Вета функции и интеграл Дирихле	2
14	2	Ряды Фурье. Ядро Дирихле и принцип локализации Римана. Признак Дини поточечной сходимости тригонометрического ряда Фурье. Метод средних арифметических. Ядро и суммы Фейера.	2
15	2	Теоремы Вейерштрасса. Полнота тригонометрической системы. Свойство минимальности коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля. Полные и замкнутые системы. Пространства $L_1$ , $L_2$ и $C$ .	2
16	2	Скорость сходимости тригонометрического ряда Фурье. Определение и основные свойства интеграла Фурье и преобразования Фурье	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Индукция и числа	4
2	1	Последовательности	4
3	1	Функции	4
4	1	Графики функций	4
5	1	Пределы функций	4
6	1	Пределы функций	4
7	1	Бесконечно малые	4
8	1	Непрерывность	4
9	1	Производные сложных функций	4
10	1	Формула Тейлора. Экстремумы. Выпуклость	4
11	1	Правило Лопиталья. Неопределенности	4
12	1	Исследование функций	4
13	1	Пределы функций многих переменных	4
14	1	Частные производные и дифференциал. Геометрические приложения	4
15	1	Формула Тейлора. Экстремумы функции многих переменных	4
16	1	Экстремумы функции многих переменных. Условный экстремум	4
1	2	Табличное интегрирование. Простейшие подстановки. Прием внесения функции под знак дифференциала	4
2	2	Нахождение первообразных заменой переменных. Простейшие подстановки	4
3	2	Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен.	4
4	2	Интегрирование дробно-рациональных функций.	4
5	2	Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка	4
6	2	Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Вычисление определенных интегралов заменой переменных.	4
7	2	Вычисление площади, длин дуг и объема тел вращения.	4
8	2	Числовые ряды. Признаки сравнения. Признаки Даламбера и Коши.	4
9	2	Интегральный признак сходимости. Признаки Раабе, Гаусса и Бертрана. Признак Лейбница.	4
10	2	Область сходимости функционального ряда. Область сходимости степенного ряда. Формула Даламбера. Формула Коши. Разложение функций в степенные ряды.	4
11	2	Вычисление двойных и тройных интегралов сведением к повторным. Вычисление двойных и тройных интегралов заменой переменных.	4
12	2	Приложения интегрального исчисления – нахождение длин дуг, площадей, площадей поверхности, объемов.	4
13	2	Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода сведением к определенному. Вычисление поверхностных интегралов сведением к двойным	4
14	2	Вычисление несобственных интегралов зависящих от параметра	4
15	2	Разложение функций в ряд Фурье.	4
16	2	Разложение функций в ряд Фурье по ортонормальным системам. Интеграл Фурье и преобразование Фурье.	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Домашние задания	Сб. Зад. и Упр. по МА, осн. лит. [2], с. 9-152 и с. 288-344	16
Подготовка к экзамену	Курс МА, осн. лит. [1], с. 3-276, мет.лит. [2], с. 3-154	36
Задания для самостоятельной работы	МА, мет. пос. [4], с. 4-86	32
Домашние задания	Сб. Зад. и Упр. по МА,, осн. лит. [2], с. 157-285 и с. 345-431	16
Подготовка к экзамену	Курс МА, осн. лит. [1], с. 283-649; Ряды Фурье, мет. пос. [6], с.3-113, [3], с. 3-267	27
Подготовка к зачету	МА, мет. пос. [3], с. 3-267	9
Задания для самостоятельной работы	Зад., мет. пос. [5], с. 1-38	32

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Обсуждение нерешенных задач математического анализа	Лекции	Сообщение студентам о стоящих до сих пор нерешенных задачах математического анализа	1

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности	Проверка заданий для самостоятельной работы	1-8; 1-15 и 1-14; 1-10
Все разделы	ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей	Экзамен	1-4

	объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности		
Интегральное исчисление и ряды	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Зачет	1-7
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Проверка контрольных работ	1-10
Все разделы	ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности	Проверка домашних заданий	2-3
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Экзамен	1-4

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка заданий для самостоятельной работы	Задания сдаются в отдельных тетрадях для проверки. Выполненные задания проверяются преподавателем и возвращаются студенту с замечаниями. Студент должен переделать задания с замечаниями, устранить их и опять сдать тетрадь для проверки.	Зачтено: За 75% правильно выполненных заданий Не зачтено: За менее чем 75% правильно выполненных заданий
Экзамен	В начале экзамена студент получает экзаменационный билет. Затем ему выделяется время на ответы и он начинает письменно отвечать на вопросы. После истечения времени экзамена письменные ответы на вопросы билета сдаются для проверки. Если по ответам студента на билет возникает неопределенность, или студент не доволен результатами проверки, то происходит устная беседа по вопросам билета, а при необходимости задаются дополнительные вопросы. После этого выставляется оценка за экзамен.	Отлично: Ответы на все четыре вопроса билета даны без ошибок или ошибки несущественные. Задачи решены. Хорошо: Ответ на один из теоретических вопросов билета неверен или содержит ошибки, одна задача решена с замечаниями Удовлетворительно: Ответы на два теоретических вопроса билета неполные и содержат ошибки. Одна задача решена с замечаниями. Все задания для самостоятельной работы зачтены. Неудовлетворительно: Две задачи билета решены неверно и ответы на теоретические вопросы содержат ошибки. Не все задания для самостоятельной работы зачтены. На дополнительный вопрос студент не дает правильного ответа
Зачет	Проводится письменная самостоятельная работа. Затем работа проверяется. Студент знакомится с результатом проверки и при необходимости ему задаются дополнительные вопросы по сделанным заданиям. По результатам проверки и	Зачтено: Правильно выполнено 55% всех заданий Не зачтено: Правильно выполнено менее 55% всех заданий и дается неверный ответ на дополнительный вопрос.

	ответов на вопросы принимается решение о выставлении зачета.	
Проверка контрольных работ	Проверяются задания контрольной работы, выполненной на отдельном листе. После истечения времени на выполнения работы, выполненные задания проверяются, затем студент ознакамливается с результатом проверки.	Зачтено: За 75% правильно выполненных заданий Не зачтено: За менее чем 75% правильно выполненных заданий
Проверка домашних заданий	В начале практического занятия проверяются задания, выданные на предыдущем практическом занятии. Один из студентов представляет свое решение у доски, остальные проверяют это решение.	Зачтено: За 75% правильно выполненных заданий Не зачтено: За менее чем 75% правильно выполненных заданий

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка заданий для самостоятельной работы	Вычислить предел Вычислить производную функции Вычислить интеграл Вычислить сумму ряда Разложить функцию в степенной ряд Вычислить площадь, объем, длину Построить график функции Ряды Типовой расчетII.pdf; Интегралы Типовой расчетI.pdf; Задания_2.pdf; Задания_1.pdf
Экзамен	Билеты по мат анализ II_2017.pdf; Билеты по мат анализ I_2017.pdf
Зачет	Интегралы Типовой расчетIII.pdf
Проверка контрольных работ	кр3_1.pdf; кр_3-II.pdf; кр_1-II.pdf; кр1_1.pdf; кр2_1.pdf
Проверка домашних заданий	Задания выдаются в зависимости от работы на практическом занятии

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Карачик, В. В. Курс математического анализа Текст учеб. пособие для вузов по инженер.-физ. и физ.-мат. специальностям В. В. Карачик ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Мат. анализ ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 681, [1] с. ил.
2. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу Текст учеб. пособие для вузов Б. П. Демидович. - М.: АСТ: Астрель, 2010
3. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа Учебник для физ.-мат. и инж.-физ. спец. вузов. - М.: Наука, 1989. - 734 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Ильин, В. А. Математический анализ Учеб. для вузов по спец. "Математика", "Прикл. математика", "Механика" Под ред. Тихонова А. Н. - М.: Наука, 1979. - 719 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Математические заметки, ежемес. журн., Рос. акад. наук, Отд-ние математики

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Карачик В.В. Курс математического анализа Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2009, –682с
2. Карачик В.В. Математический анализ Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008, – Ч .1, 154с.
3. Карачик В.В. Математический анализ Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008, – Ч .2, 267с
4. Карачик В.В., Комиссарова Д.А. Математический анализ, Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. Ч. I. – 87 с.
5. Карачик В.В. Интегралы
6. Карачик В.В. Ряды Фурье, Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013, 113с

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

7. Карачик В.В., Комиссарова Д.А. Математический анализ, Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. Ч. I. – 87 с.
8. Карачик В.В. Интегралы
9. Карачик В.В. Ряды Фурье, Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013, 113с

## **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Математический анализ - 1 Электронный ресурс 27 кн. в PDF-формате Под ред. В. А. Садовниченко. - Б. м.: Регулярная и хаотическая динамика, 2002	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
2	Дополнительная литература	Математика Электронный ресурс 29 кн. в PDF-формате. - Б. м.: Регулярная и хаотическая динамика, 2001	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

## **9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса**

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Доска, мел и тряпка
Лекции		Доска, мел и тряпка