

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский университет «МИЭТ»



Проректор по учебной работе

И.Г.Игнатова

2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Математический анализ»

Рекомендуется для направления подготовки  
230700.62 «Прикладная информатика»  
Профиль «Системы корпоративного управления»

Квалификация выпускника — бакалавр

Нормативный срок освоения — 4 года

Форма обучения – очная

2012 г.

Лист согласования

Рабочая программа разработана на кафедре ВМ-2

и утверждена на заседании кафедры 17 апреля 2012 года, протокол № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / С.Г. Кальней/

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой КИТиС

/ Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / И.Г. Игнатова /

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплины «Математический анализ» имеет своей целью:

– изучение понятий и методов математического анализа математики и их применения в практической деятельности.

Задачи дисциплин:

- формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- формирование культуры устной и письменной речи;
- изучение основных, фундаментальных понятий и методов математики;
- обеспечение математическим аппаратом потребностей естественнонаучных, общетехнических и специальных дисциплин;
- формирование навыков использования математических методов для решения прикладных и научных задач;
- привитие студентам навыков самообразования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математический анализ» относится к базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин. Для их изучения студент должен владеть знаниями, умениями и навыками в объеме программы математики полной средней школы, знать основные понятия и законы школьного курса физики, а также (для 2-го семестра) основы курса аналитической геометрии. Понятия и методы дисциплины используются как при изучении других математических дисциплин, так и всех естественнонаучных, общетехнических и специальных дисциплин.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-5 – способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремиться к саморазвитию;
- ПК-2 – способностью при решении профессиональных задач анализировать социально-экономические проблемы и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;
- ПК-3 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и эксплуатировать современное электронное оборудование и информационно-коммуникационные технологии в соответствии с целями образовательной программы бакалавра;
- ПК-17 – способность применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** методы дифференциального и интегрального исчисления;

**Уметь:** дифференцировать и интегрировать функции, исследовать функции, строить их графики, находить экстремумы функций многих переменных;

**Владеть:** аппаратом дифференциального и интегрального исчислений.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (часов)	Аудиторная работа					Самостоятельная работа					Часы на экзамен (подготовка и сдача экзамена)	Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		
			ВСЕГО	лекции	практические занятия (семинары)	лабораторные работы	другие	ВСЕГО	ЭМИРС, работа с ресурсами Интернет	Работа с учебной литературой	Выполнение текущих заданий практических занятий	Выполнение индивидуальных заданий			Подготовка к контрольным мероприятиям	Подготовка к коллоквиуму
1	1	180	64	32	32			116	8	16	58	20	10	4		ЗаО
1	2	144	48	32	16			60	4	12	24	10	10		36	Экз
Всего часов		<b>324</b>	112	64	48			<b>176</b>	12	28	82	32	20	4	36	
зач. единиц		<b>9</b>														

# СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 5.1. Тематический план дисциплины и виды занятий

№ и наименование модуля	Шифр формируемой компетенции	Аудиторная работа					Самостоятельная работа							Контрольные мероприятия							
		ВСЕГО	лекции	практические занятия (семинары)	лабораторные занятия	другие	ВСЕГО	ЭМИРС, работа с ресурсами Интернет	Работа с учебной литературой	Выполнение заданий практических занятий	Выполнение индивидуальных заданий	Подготовка к контрольным мероприятиям	Подготовка к коллоквиуму	Текущий контроль успеваемости							
														контрольная работа	тест	Опрос	Защита индивидуальных заданий	коллоквиум	другие виды	Текущая аттестация по модулю (рубежный контроль)	
1. Предел и непрерывность	ОК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-17	32	16	16			56	4	8	28	8	4	4	+	+	+	+	+			По результатам выполнения контрольных мероприятий модуля
2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	ОК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-17	32	16	16			60	4	8	30	12	6		+		+	+			По результатам выполнения контрольных мероприятий модуля	
3. Интегральное исчисление функций одной переменной	ОК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-17	24	16	8			30	2	6	10	6	6		+	+	+	+			По результатам выполнения контрольных мероприятий модуля	
4. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	ОК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-17	14	10	4			18	1	3	8	4	2		+		+	+			По результатам выполнения контрольных мероприятий модуля	
5. Кратные интегралы.	ОК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-17	10	6	4			12	1	3	6		2					+	+		По результатам выполнения контрольных мероприятий модуля	
Всего часов		112	64	48			176	12	28	82	30	20	4								

## 5.2. Содержание разделов дисциплины

### 5.2.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины, семестр	№ лекции	Содержание лекций
1 модуль 1 семестр	1-2	Числовые множества. Последовательности, предел последовательности и свойства сходящихся последовательностей. Число $e$
	3-6	Понятие функции. Предел и непрерывность функции одной переменной. Замечательные пределы.
	7	Принцип вложенных отрезков. Точная верхняя и нижняя грани множества. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши.
	8	Свойства функций, непрерывных на отрезке.
2 модуль 1 семестр	9-11	Производная, ее геометрический и физический смысл правила дифференцирования. Дифференциал и его геометрический и физический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высшего порядка
	12	Теоремы о дифференцируемых функциях: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
	13	Правило Лопиталья. Формула Тейлора. Разложение элементарных функций.
	14-16	Исследование функций, построение графиков функций.
3 модуль 2 семестр	1-2	Первообразная и неопределенный интеграл. Методы интегрирования для неопределенного интеграла.
	3-4	Определенный интеграл и его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле
	5	Несобственные интегралы.
	6-8	Приложения определенного интеграла (вычисление площадей плоских фигур, длин дуг, объемов тел вращения; физических величин – массы, статических моментов, момента инерции).
4 модуль 2 семестр	9	Функции многих переменных. Предел, непрерывность, частные производные. Теорема о смешанных производных.
	10-11	Дифференциал и его применение. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцирование сложной функции. Формула Тейлора.
	12	Экстремум функции многих переменных.
	13	Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
5 модуль 2 семестр	14	Понятие кратного интеграла. Сведение кратного интеграла к повторному.
	15	Замена переменных в кратных интегралах. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат.
	16	Применение кратных интегралов (вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, площади поверхности, координат центра тяжести).

### 5.2.2. Практические занятия (семинары)

№ модуля дисциплины	№ п/з	Наименование и/или краткое содержание практических занятий
1 модуль 1 семестр	1	Комплексные числа
	2-3	Предел последовательности. Вычисление пределов последовательностей.
	4-6	Предел функции. Вычисление пределов функций. Замечательные пределы.
	7	Контрольная работа: Предел последовательности и функции, непрерывность.

	8-9	Односторонние пределы. Непрерывность функции.
2 модуль 1 семестр	10-11	Определение производной. Вычисление производных
	12	Производные высших порядков. Производные параметрически заданных функций. Дифференциал.
	13	Правило Лопиталья. Формула Тейлора.
	14	Контрольная работа: Производная, дифференциал
	15-16	Исследование и построение графиков функций.
3 модуль 2 семестр	1	Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций.
	2	Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменных и интегрирование по частям. Контрольная работа: Вычисление неопределенных и определенных интегралов.
	3-4	Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла. Контрольная работа: Приложения определенного интеграла.
4 модуль 2 семестр	5	Функции многих переменных. Частные производные. Дифференциал и частные производные высших порядков. Частные производные сложной функции.
	6	Экстремумы функций многих переменных. Контрольная работа: Функции многих переменных.
5 модуль 2 семестр	7	Вычисление кратных интегралов сведение к повторным.
	8	Замена переменных и приложения кратных интегралах.

### 5.2.3. Лабораторные занятия

(не предусмотрены)

№ модуля дисциплины	№ л/р	Наименование и/или краткое содержание лабораторных работ	Трудоёмкость (часов)

### 6. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Перечень видов СРС	Трудоёмкость (часов)
1	Изучение учебной литературы, работа с ЭМИРС, электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий, выполнение заданий индивидуальных заданий, подготовка к контрольной работе, тесту, коллоквиуму	56
2	Изучение учебной литературы, работа с ЭМИРС, электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий, выполнение заданий индивидуальных заданий, подготовка к контрольной работе.	60
3	Изучение учебной литературы, работа с ЭМИРС, электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к контрольной работе, тесту.	30
4	Изучение учебной литературы, работа с ЭМИРС, электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к контрольной работе.	18
5	Изучение учебной литературы, работа с ЭМИРС, электронными ре-	12

## 7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

(не предусмотрены)

---

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература:

1. Я.С. Бугров, С.М. Никольский. Высшая математика [Текст]: Учебник для вузов: В 3-х т. Т. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисление / Я. С. Бугров, С. М. Никольский; Под ред. В.А. Садовниченко. - 9-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010, 8-е – 2007, 7-е - 2005 - 512 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - ISBN 978-5-358-07217-6; ISBN 978-5-358-07442-2 (Т. 2). Шифр: 517(075.8) - Б-902.
2. Задачник по высшей математике для вузов [Текст] : Учеб. пособие / В. Н. Земсков [и др.]; Под ред. А.С. Поспелова. - СПб. : Лань, 2010. - 512 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1024-8. Шифр: 517(076.1) - 3-154.
3. Сборник задач по математике для ВТУЗов В 4-х ч.. Ч. 2: Введение в анализ; Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной; Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных; Кратные интегралы; Дифференциальные уравнения; под ред. Ефимова А.В. А.С. Поспелова. 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматлит, 2009, 4-е – 2004. - 432 с. Шифр: 51(076.1) - С-232.
4. Сборник заданий для самостоятельной работы студентов по курсу "Основы математического анализа". Ч. 1: Введение в анализ, дифференциальное исчисление функций одной переменной; Под ред. С.Г. Кальнея. - М.: МИЭТ, 2003. - 72 с. Шифр: 517(076.1) - С-232. Имеется электронная версия издания.

### Дополнительная литература

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная литература, компьютер, доступ в Интернет.

## 10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 10.1. Позиционирование модулей

В модуле 1 изучается понятие предела, на основе которого вводятся понятия производной и интеграла, непрерывности функции, находящие многочисленные применения при решении различных прикладных задач и математическом моделировании явлений. Понятие предела сначала вводится для числовой последовательности – функции определенной на множестве натуральных чисел. Усвоение материала данного модуля необходимо для успешного овладения материалом не только всех остальных модулей курса математического анализа, но и курсов дифференциальных уравнений, теории вероятностей, численных методов. В данном модуле значительное внимание уделяется доказательствам утверждений, что имеет важнейшее значение для формирования культуры мышления.

В модуле 2 вводится понятие производной, дифференциала, изучается формула Тейлора. Понятия и методы, рассматриваемые в модуле, используются для решения задач на экстремум, в том числе прикладных, для исследования функций, приближения функций многочленами, что имеет важное значение для понимания работы компьютеров, для обоснования и понимания численных методов, применяемых в современных пакетах прикладных

программ моделирования процессов и приборов электроники. В данном модуле вырабатывается техника дифференцирования, что необходимо для усвоения в дальнейшем многих общетехнических и профессиональных дисциплин.

В модуле 3 вводятся понятия первообразной, неопределенного и определенного интегралов, изучаются методы их вычисления и приложения. Данный модуль имеет важное значение для понимания студентами различных интегральных формул вычисления физических величин, изучаемых в различных дисциплинах. Для усвоения данного модуля требуется усвоение модуля 2.

В модуле 4 изучаются понятие предела, непрерывности, производной и дифференциала функций нескольких переменных. Функции нескольких переменных используются для описания многих процессов и явлений, в частности, в экономике, теории уравнений в частных производных, теории поля. Понятия и утверждения данного модуля используются при изучении методов многомерной оптимизации. Для усвоения данного модуля требуется усвоение модулей 1 и 2.

В модуле 5 излагаются основы понятия кратного интеграла и методов их вычисления. Для освоения данного модуля необходимо освоение модулей 3 и 4.

## 10.2. Организация изучения дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется по следующему графику:

Лекции – 1 лекция каждую учебную неделю в соответствии с расписанием занятий студентов, обучающихся по данной образовательной программе;

Практические занятия – 1 занятие в каждую учебную неделю в первом семестре и 1 занятие в две недели по расписанию во втором семестре.

Все содержание дисциплины разбито на 5 модулей, каждый из которых является логически завершенной частью курса. Изучение модулей осуществляется:

1 модуль – 1-8 учебные недели 1 семестра;

2 модуль – 9-16 учебные недели 1 семестра;

3 модуль – 1-8 учебные недели 2 семестра;

4 модуль – 9-13 учебные недели 2 семестра;

5 модуль – 14-16 учебные недели 2 семестра.

По каждому модулю проводятся контрольные мероприятия, позволяющие установить уровень усвоения студентом каждого модуля, в соответствии со следующим графиком:

модуль	Вид* контрольного мероприятия и недели его проведения															
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя	6 неделя	7 неделя	8 неделя	9 неделя	10 неделя	11 неделя	12 неделя	13 неделя	14 неделя	15 неделя	16 неделя
1		X					KP	XX	K <sup>0</sup>	PK						
2									X		XX	X		XX KP	X	XX
3		X				XX KP	X		XX KP	PK						
4											X		XX KP			
5														X		XX

\* Обозначения к таблице: X – выдача индивидуального задания, XX – прием индивидуального задания, KP – контрольная работа, PK – рубежный контроль, K<sup>0</sup> – коллоквиум

### **10.3. Использование активных и интерактивных форм проведения занятий и инновационных технологий обучения**

#### **10.3.1. Использование активных и интерактивных форм проведения занятий и инновационных технологий обучения имеет цели:**

1. Формирование интегральных профессиональных компетенций выпускника (владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения; применение методов математического анализа и моделирования для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности).
2. Приобретение коммуникативных умений.
3. Развитие умений по выявлению логических и иных ошибок, критической оценке явлений.
4. Создание условий, при которых студенты самостоятельно приобретают новые знания из разных источников.

#### **10.3.2. Основными формами активных и интерактивных форм проведения занятий и инновационных технологий в данном курсе являются:**

1. Проблемные лекции – обычно это часть первой лекции по разделу (теме), в которой обсуждаются практические или прикладные задачи, приводящие к введению фундаментальных математических понятий, методов.

2. Дискуссии, обсуждение на практических занятиях вопросов теории (связи между понятиями, условия теорем), предлагаемых (студентами, преподавателем) методов решения задач практического содержания с анализом возможных или возникающих ошибок в решениях, анализ условий заданий и получаемых конечных ответов к заданиям, выявление единства математических моделей и методов.

3. Индивидуальные задания, при выполнении которых студент развивает навыки самоорганизации учебной работы, поиск необходимых сведений в учебной литературе, электронных ресурсах. Индивидуальные задания требуют привлечения знаний из нескольких разделов математических дисциплин. Индивидуальные задания с практическим содержанием позволяют в наибольшей степени при изучении математики формировать культуру письменной речи, навыки применения компьютерной техники для решения математических задач.

На практических занятиях дискуссия, обсуждение идет со всей группой. Преподаватель является организатором обсуждения, может заострить внимание на необходимости обсуждения некоторых вопросов, наличие ошибок, помогает выделить в выдвигаемых студентами гипотезах, утверждениях верные идеи. Каждый студент может выдвинуть гипотезу, решение, а также критически их оценить.

На лекциях некоторыми студентами выдвигаются гипотезы, предположения по формулируемым лектором проблемам и вопросам.

Рекомендуются следующие темы (вопросы) для проблемных лекций и проведения дискуссий на практических занятиях:

#### **1 семестр**

##### **Лекции.**

Лекция 1. Понятие предела (необходимость определения предела).

Лекция 9. Понятие производной (практические задачи, приведшие к понятию производной).

Лекция 13. Формула Тейлора (проблема вычисления значений функций на компьютере, приближения сложных функций многочленами).

##### **Практические занятия.**

Занятие 2. Предел последовательности (определение предела последовательности)

Занятия 10,12. Производная. Дифференциал (приложения понятий производной и дифференциала для решения практических задач: оценка погрешностей, приращений функций; вычисление углов между кривыми; физический смысл производной).

Занятие 13. Формула Тейлора (приближенное вычисление значений функций только арифметическими действиями над числами, оценка погрешности вычисления).

Занятия 15-16. Экстремумы (практические задачи на наибольшее и наименьшее значение).

## 2 семестр

### Лекции.

Лекции 6-7. Приложения определенного интеграла.

Лекция 14. Понятие о кратных интегралах (геометрические и механические задачи, приводящие к понятию кратного интеграла).

### Практические занятия.

Занятия 7-8. Приложения определенного интеграла.

Занятие 11. Дифференциал, частные производные, градиент (приложения понятий частной производной, дифференциала, градиента для решения практических задач, оценке погрешностей и приращений функции, вычислительной математике).

Занятие 16. Кратные интегралы (приложения в геометрии, механике).

### 10.3.3. В преподавании курса применяются компьютерные технологии обучения:

1. Обучение идет с использованием компьютерной информационной среды (на сайте института (в директории ЭМИРС) размещены электронный конспект лекций и методические указания по решению задач);

2. Для контроля успеваемости студентов наряду с традиционными формами используется компьютерное тестирование;

3. При чтении лекций используется демонстрационный материал, проецируемый с экрана компьютера.

### 10.4. Оценочные средства (в т.ч. и инновационные) сформированности общекультурных и профессиональных компетенций

Фонд оценочных средств дается отдельным приложением к рабочей программе.

### Разработчики:

к.ф.-м.н., доцент



(Кальней С.Г.)

к.пед.н., доцент



(Чайкина Е.В.)

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

№ п/п	Дата внесения изменения	Номер пункта	Суть изменения	Зав. кафедрой
1	04.06.13	4	<p>Изменены количества зачетных единиц и общая трудоемкость по семестрам: 1 семестр – 4 ЗЕ, общая трудоемкость 144 часа (было 5 ЗЕ, 180 часов), 2 семестр - 5 ЗЕ, общая трудоемкость 180 часов (было 4 ЗЕ, 144 часа).</p> <p>Изменено количество практических занятий во 2-семестре: 32 часа (было 16 часов)</p> <p>Изменено количество часов на СРС:                      1 семестр: 80 часов (было 116);                      2 семестр: 80 часов (было 60).</p> <p>Изменено распределение часов по видам СРС:                      1 семестр <math>80 = 4+8+44+10+10+4</math>                      (было <math>116 = 8+16+58+20+10+4</math>);                      2 семестр <math>80 = 4+12+44+10+10</math>                      (было <math>60 = 4+12+24+10+10</math>).</p>	
2	04.06.13	5.1	<p>Модуль 1. Уменьшено число часов на СРС по видам: 1 (на 2 часа), 2 (на 4 часа), 3 (на 7 часов), 4 (на 5 часов).</p> <p>Модуль 2. Уменьшено число часов на СРС по видам работ: 1 (на 2 часа), 2 (на 4 часа), 3 (на 7 часов), 4 (на 5 часов).</p> <p>Модуль 3. Увеличено число часов на практические занятия на 6 часов, увеличено число часов на СРС по видам работ: 3 (на 8 часов).</p> <p>Модуль 4. Увеличено число часов на практические занятия на 6 часов, увеличено число часов на СРС по видам работ: 3 (на 8 часов).</p> <p>Модуль 5. Увеличено число часов на практические занятия на 4 часа, увеличено число часов на СРС по видам работ: 3 (на 4 часа).</p>	
3	04.06.13	5.2.2	Исправления соответствуют п.4 и 5.1.	
4	04.06.13	6	Исправления соответствуют п.4 и 5.1.	
5	03.07.14		В связи с исключением дисциплины «Дифференциальные уравнения» из учебного плана и перенесением ее содержания в дисциплину «Математический анализ» по последней разработана новая программа	