

Физико-математический факультет (ФМФ)  
Кафедра Специальной математики (СМ)

"УТВЕРЖДАЮ"

Первый проректор - проректор по ОД

 Д.Н. Маливанов

« 24 » октября 2011 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины  
**Математика (Часть 2)**

Индекс по ФГОС ВПО (учебному плану): **Б.2.Б.1.2.**

Направление: **210700.62 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Вид профессиональной деятельности: **расчетно-проектная**

- Профили подготовки:
- 1. Системы мобильной связи**
  - 2. Многоканальные телекоммуникационные системы**
  - 3. Оптические системы и сети связи**

Рабочая программа составлена на основе Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к содержанию и уровню подготовки выпускника по направлению 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» № 785 от «22» декабря 2009 г. и в соответствии с рабочим учебным планом направления 210700.62, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ 26.12.2011 г.

Рабочую программу учебной дисциплины разработала:

к. ф.-м.н., доцент,

доцент кафедры специальной математики  Е.В. Стрежнева

Рабочая программа учебной дисциплины	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
РЕКОМЕНДОВАНА	Кафедра специальной математики (СМ) (на заседании кафедры, ведущей дисциплину)	27.10. 2011г.	№ 8	 зав. кафедрой СМ К.Г. Гараев
СОГЛАСОВАНА	Кафедра радиоэлектронных и телекоммуникационных систем (РТС) (на заседании выпускающей кафедры)	4.05. 2011г.	№ 5	 зав. кафедрой РТС Г.И. Щербаков
СОГЛАСОВАНА	Кафедра радиоэлектронных и квантовых устройств (РЭКУ) (на заседании выпускающей кафедры)	27.04. 2011г.	№ 4	 зав. кафедрой РЭКУ Г.И. Ильин
ОДОБРЕНА	Ученый совет физико-математического факультета (ФМФ) (ученым советом факультета кафедры, ведущей дисциплину)	27.10. 2011г.	№ 12	 Декан ФМФ Гараев К.Г.
СОГЛАСОВАНА	Библиотека	28.10. 2011г.		 директор библиотеки Мартынова Е.А.
СОГЛАСОВАНА	УМЦ университета	28.10. 2011г.		

## Раздел 1. Исходные данные и конечный результат освоения дисциплины

Дисциплина "*Математика. Часть 2*" обеспечивает подготовку по следующим разделам математики: теория пределов и дифференциальное исчисление функций одной переменной.

Целями освоения дисциплины являются:

- овладеть необходимой системой математических знаний, навыков и умений, дающей основание научно правильно понимать своеобразие отражения математикой простейших законов о количественных отношениях и пространственных формах в природе, обществе и производстве;
- научиться моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи; овладеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу;
- сформировать навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, готовность изучать научно-техническую информацию.

Для достижения указанных целей предусматривается в процессе обучения решение следующих задач:

- формирование содержания учебной дисциплины «*Математика. Часть 2*» (Теория пределов и дифференциальное исчисление функций одной переменной)(чему учить?);
- выбор методов и средств обучения (как учить?), обеспечивающих высокое качество учебного процесса;
- воспитание достаточно высокой математической культуры;
- привитие навыков современных видов математического мышления;
- привитие навыков решения конкретных математических задач;
- воспитание потребности в дальнейшем образовании и самообразовании;
- развитие творческих способностей;
- ясное понимание необходимости математического образования в общей подготовке бакалавра;
- представление о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре;
- умение логически мыслить, то есть достаточно точно формулировать свойства объектов и делать логические умозаключения;
- умение оперировать с абстрактными объектами;
- свободное и корректное употребление математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- прочные знания основных, фундаментальных понятий и законов математики.

### 1.1.2. Место дисциплины в учебном процессе.

Дисциплина "*Математика. Часть 2*" относится к базовым дисциплинам математического и естественнонаучного цикла. Требования к уровню усвоения дисциплины определяются государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС-03) по направлению 210700.62.

### 1.1.3. Междисциплинарное согласование.

Для изучения дисциплины "*Математика. Часть 2*" необходимо знать элементарную математику (арифметику, алгебру, геометрию), владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, стремиться к саморазвитию, иметь навыки са-

мостоятельной работы на компьютере и компьютерных сетях, уметь собирать и анализировать информацию.

Полученные знания могут быть использованы во всех без исключения общепрофессиональных дисциплинах, дисциплинах естественнонаучного цикла и дисциплинах, обеспечивающих профиль подготовки по направлению 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

## 1.2. Квалификационные требования к содержанию и уровню освоения дисциплины

### 1.2.1. Объем дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы).

Таблица 1. Объем дисциплины

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестры:	
	в час	в ЗЕТ	1	
			в час	в ЗЕТ
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>
Лекции	36	1	36	1
Практические занятия	36	1	36	1
Семинары	-	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-	-
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>2</b>
<b>Базовая СРС:</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>
Проработка учебного материала	36	1	36	1
<b>Дополнительная СРС:</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)	36	1	36	1
<b>Итоговый контроль</b>	<b>экзамен</b>			

### 1.2.2. Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины.

Компетенции, которые должны быть освоены при изучении дисциплины:

- ОК-9: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
- ПК-18: способность спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования.

Таблица 2. Компетенции, которые должны быть освоены при изучении дисциплины

Коды формируемых компетенций	Наименование компетенции	Краткое содержание компетенции
1	2	3
ОК-9	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-18	способностью спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования	способностью спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования.

### 1.2.3. Составляющие компетенций и характеристика уровней освоения компетенций и их составляющих

Компетенции ОК-9, ПК-18 и их составляющие, которые должны быть освоены при изучении дисциплины

Таблица 3. Компетенции ОК-9, ПК-18 и их составляющие, которые должны быть освоены при изучении дисциплины

Составляющие компетенции	Код составляющей	Содержание составляющей компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции		
			Пороговый	Продвинутый	Превосходный
Когнитивная составляющая	ОК-9к ПК-18к	Знание основных современных математических методов решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Знание стандартных математических методов решения задач	Знание современных математических методов решения задач	Знание нестандартных математических методов решения задач

Операционная составляющая	ОК-9о ПК-18о	Умение применять математические методы при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Умение применять типовые математические методы при решении задач	Умение применять современные математические методы решения задач	Умение применять нестандартные математические методы решения задач
Методическая составляющая	ОК-9м ПК-18м	Знание основных методов и алгоритмов решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Знать типовые математические методы решения задач	Знать современные математические методы решения задач	Знать нестандартные математические методы, оптимизирующие решения задач
Информационная составляющая	ОК-9и ПК-18и	Применение информационных технологий при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Знание и умение реализации типовых математических методов при решении задач	Знание и умение реализации современных математических методов с использованием информационных технологий при решении задач	Знание и умение реализации нестандартных методов с использованием программных продуктов при решении задач
Аргументировочная составляющая	ОК-9а ПК-18а	Умение компетентно представлять информацию (устно и письменно) о математических методах решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Умение представлять информацию о теории, методах, приемах и информационных технологиях использования математических методов при решении задач	Умение представлять информацию (устно и письменно) о теории, методах, приемах и информационных технологиях использования математических методов при решении задач	Умение компетентно представлять информацию (устно и письменно) о теории, методах, приемах и информационных технологиях использования математических методов при решении задач

### 1.2.3. Составляющие компетенций и характеристика уровней освоения компетенций и их составляющих

Компетенции ОК-9, ПК-18 и их составляющие, которые должны быть освоены при изучении дисциплины

Таблица 3. Компетенции ОК-9, ПК-18 и их составляющие, которые должны быть освоены при изучении дисциплины

Составляющие компетенции	Код составляющей	Содержание составляющей компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции		
			Пороговый	Продвинутый	Превосходный
Когнитивная составляющая	ОК-9к ПК-18к	Знание теоретических основ теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной и построения математических моделей для решения задач создания и эксплуатации информационного оборудования	Знание стандартных математических методов решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Знание современных математических методов решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Знание нестандартных математических методов решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной
Операционная составляющая	ОК-9о ПК-18о	Умение применять математические методы при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Умение применять типовые математические методы при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Умение применять современные математические методы решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Умение применять нестандартные математические методы решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной
Методическая составляющая	ОК-9м ПК-18м	Знание основных методов и алгоритмов решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Знать типовые математические методы решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Знать современные математические методы решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Знать нестандартные математические методы, оптимизирующие решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной
Информационная составляющая	ОК-9и ПК-18и	Применение информационных технологий при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций	Знание и умение реализации типовых математических методов при решении задач теории	Знание и умение реализации современных математических методов с использованием информационных тех-	Знание и умение реализации нестандартных методов с использованием программных продуктов при решении

		ций одной переменной	пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	нологий при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной
Аргументированная составляющая	ОК-9а ПК-18а	Умение компетентно представлять информацию (устно и письменно) о математических методах решения задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Умение представлять информацию о теории, методах, приемах и информационных технологиях использования математических методов при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Умение представлять информацию (устно и письменно) о теории, методах, приемах и информационных технологиях использования математических методов при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной	Умение компетентно представлять информацию (устно и письменно) о теории, методах, приемах и информационных технологиях использования математических методов при решении задач теории пределов и дифференциального исчисления функций одной переменной

## Раздел 2. Содержание учебной дисциплины и технология ее освоения

### 2.1. Структура дисциплины и трудоемкость ее составляющих

Общая трудоемкость дисциплины "Математика. Часть 2" (Теория пределов и дифференциальное исчисление функций одной переменной) составляет 4 зачетные единицы или 144 часа.

Распределение фонда времени, объем часов учебной работы по видам занятий и самостоятельной работе представлен в таблице 4 в соответствии с учебным рабочим планом.

Таблица 4. Распределение фонда времени по семестрам, неделям и видам занятий

№ п/п	Наименование раздела и темы	Семестр	Неделя семестра	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
					лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сем. зан.	сам. раб.	
<b>1.</b>	<b>Модуль 1. Числовые множества. Числовые последовательности.</b>	<b>1</b>	<b>1-5</b>	<b>30</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		<b>10</b>	<b>К.р. №1 «Комплексные числа»; РГР(Ч.1) «Пределы последовательностей»; Коллоквиум №1 на тему «Числовые последовательности и комплексные числа»</b>
1.1.	Логическая символика. Множества и операции над ними. Числовые множества: $\square, \square, \square, \square$ .	1	1	5	2		1		2	Отчет по практическим занятиям № 1
1.2.	Комплексные числа и операции над ними.	1	1-2	7	2		3		2	Контрольная работа №1 на тему «Комплексные числа»
1.3.	Числовая последовательность, предел, бесконечно малая и бесконечно большая последовательности, свойства последовательностей.	1	3-5	18	6		6		6	РГР(Ч.1) «Пределы последовательностей» Коллоквиум №1 на тему «Числовые последовательности и комплексные числа»
<b>2.</b>	<b>Модуль 2. Функции одной действительной переменной (предел, непрерывность)</b>		<b>6-8</b>	<b>20</b>	<b>6</b>		<b>8</b>		<b>6</b>	<b>РГР(Ч.2) «Пределы функций», К.Р. №2 «Пределы»</b>
2.1	Понятие функции, способы задания, предел функции в точке. Бесконечно малая и			14	4		6		4	РГР(Ч.2) «Пределы функций», К.Р. № 2 «Пределы»

	бесконечно большая функции в точке. Теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.	1	6-7						
2.2.	Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация.	1	8	6	2	2	2	2	Отчет по практическим занятиям № 2
<b>3.</b>	<b>Модуль 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>	<b>1</b>	<b>9-11</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>К.р. № 3 «Производная»</b>
3.1.	Производная функции в точке. Дифференцируемость функции. Дифференциал. Основные правила дифференцирования.	1	9	6	2	2	2	2	Отчет по практическим занятиям № 3
3.2.	Производная сложной, параметрически заданной, неявной, обратной функций. Логарифмическое дифференцирование.	1	10	6	2	2	2	2	Отчет по практическим занятиям № 4
3.3	Производные и дифференциалы высших порядков.	1	11	8	2	4	2	2	К.р. «Производная»
<b>4.</b>	<b>Модуль 4. Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной</b>	<b>1</b>	<b>12-18</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>РГР (ЧЗ) «Исследование функции и построение графика»</b>
4.1.	Уравнение касательной и нормали к кривой. Приложение дифференциала к приближенным вычислениям.	1	12	4	1	1	2	2	Отчет по практическим занятиям № 5
4.2.	Дифференцируемые в интервале функции: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя.	1	13	5	1	2	2	2	Отчет по практическим занятиям № 6
4.3.	Формулы Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций.	1	14	5	2	1	2	2	Отчет по практическим занятиям № 7
4.4.	Экстремум функции (необходимое и достаточные условия)	1	15	8	4	2	2	2	Отчет по практическим занятиям № 8
4.5.	Выпуклость (вогнутость) графика функции, точки перегиба (необходимое и достаточные условия)	1	16	6	2	2	2	2	Отчет по практическим занятиям № 9
4.6.	Асимптоты графика функции. Алгоритм построения графика функции.	1	17-18	10	4	2	4	4	РГР (ЧЗ) «Исследование функции и построение графика»
	Экзамен	1	18	36				36	Экзаменационные билеты в виде индивидуальных письменных заданий с последующим собеседованием на тему «Функции одной действительной переменной»
	Всего за семестр:	1		144	36	36	72		
Общая трудоемкость (количество часов / зачетных единиц):				144 / 4 ЗЕТ	36 / 1 ЗЕТ	36 / 1 ЗЕТ	72 / 2 ЗЕТ		

## 2.2. Содержание дисциплины и технологии их освоения

### 2.2.1. Содержание модулей и тем дисциплины.

#### Модуль 1. Числовые множества. Числовые последовательности.

**Тема 1.1.** «Логическая символика. Множества и операции над ними. Числовые множества:  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{J}$ ,  $\mathbb{R}$ .»

Логическая символика. Множества и простейшие операции над множествами. Числовые множества ( $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{J}$ ,  $\mathbb{R}$ ). Геометрическая интерпретация множества действительных чисел (числовая ось, числовая прямая, расширенная числовая ось (прямая)). Важнейшие числовые множества действительных чисел: промежутки (отрезок, интервал, полуинтервал), неограниченные промежутки, окрестности. Понятие эквивалентности множеств, мощности множеств. Счетные и несчетные множества. Свойства счетных множеств. Континуум.

Литература: [1] стр.8-12; [2] стр. 7-8.

#### **Тема 1.2. Комплексные числа и операции над ними.**

Множество комплексных чисел. Понятие аргумента комплексного числа и его главного значения. Понятие мнимой единицы. Формы записи комплексного числа. Алгебраические операции над комплексными числами.

Литература: [1] стр.22-25; [2] стр. 9-10.

**Тема 1.3. Числовая последовательность, предел, бесконечно малая и бесконечно большая последовательности, свойства последовательностей.**

Абсолютная величина (модуль) действительного числа. Свойства абсолютной величины. Понятие числовой последовательности, способы задания, примеры. Геометрическое изображение членов последовательности. Последовательности, ограниченные сверху (снизу). Ограниченные и неограниченные числовые последовательности, геометрическая иллюстрация. Предел числовой последовательности (определение на языке кванторов). Геометрический смысл предела числовой последовательности. Предельная точка. Определение номера  $N(\varepsilon)$  по  $x_n$ ,  $a$ .

Пример  $x_n = \frac{n-1}{n+1}$ . Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Необходимое условие сходимости и достаточное условие расходимости числовой последовательности. Сходящиеся последовательности и их свойства. Основные операции над последовательностями. Бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей. Бесконечно большие последовательности, их свойства. Теорема о связи бесконечно больших и бесконечно малых последовательностей. Необходимое и достаточное условие сходимости числовой последовательности к пределу "а". Теоремы о конечных пределах и о предельных переходах в неравенствах. Теорема о сжатой последовательности. Точная верхняя и точная нижняя грань числовой последовательности. Монотонные последовательности. Критерий Вейерштрасса о сходимости монотонной последовательности. Неравенство Бернулли. Понятие числа  $e$ . Фундаментальные последовательности. Критерий Коши.

Литература: [1] стр.25-32; [2] стр. 12-13.

Интернет-ресурсы: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru); [www.mathhelpplanet.com](http://www.mathhelpplanet.com); [www.mathprofi.ru](http://www.mathprofi.ru).

#### Модуль 2. Функции одной действительной переменной (предел, непрерывность)

**Тема 2.1. Понятие функции, способы задания, предел функции в точке. Бесконечно малая и бесконечно большая функции в точке. Теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.**

Числовая функция: определение, способы задания, основные характеристики поведения (четность, периодичность, монотонность и т.д.), сложная функция, ограниченная функция. Основные элементарные функции. Класс элементарных функций. Предел функции в точке: определение по Коши, определение по Гейне, геометрическая иллюстрация. Эквивалентность определений предела функции в точке по Коши и по Гейне. Левый и правый предел функции в точке, геометрическая иллюстрация. Теоремы о левом и правом пределе, о единственности предела, о конечных пределах. Предел функции в бесконечности, геометрическая иллюстрация. Бесконечно большие функции и их свойства. Бесконечно малые функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых функций. Первый и второй замечательные пределы.

Литература: [1] стр.40-55; [2] стр. 30-31.

### **Тема 2.2. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация.**

Непрерывность функции в точке, геометрическая иллюстрация. Основные элементарные функции. Теорема о непрерывности элементарных функций. Точки разрыва функции и их классификация.

Литература: [1] стр.55-75; [2] стр. 34-35.

Интернет-ресурсы: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru); [www.mathhelpplanet.com](http://www.mathhelpplanet.com); [www.mathprofi.ru](http://www.mathprofi.ru).

## **Модуль 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной**

### **Тема 3.1. Производная функции в точке. Дифференцируемость функции. Дифференциал.**

Понятие производной функции в точке ее геометрический смысл. Геометрическая иллюстрация точек, в которых производная не существует. Связь дифференцируемости и непрерывности функции.

Литература: [1] стр.76-85; [2] стр. 36.

### **Тема 3.2. Основные правила дифференцирования, производная сложной, параметрически заданной, неявной, обратной функций. Логарифмическое дифференцирование.**

Таблица производных, основные правила дифференцирования, производная сложной и неявно заданной функции. Логарифмическое дифференцирование. Производная обратной и параметрически заданной функции.

Литература: [1] стр.89-99; [2] стр. 37-39.

### **Тема 3.3. Производные и дифференциалы высших порядков.**

Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Теорема об инвариантности дифференциала 1-го порядка.

Литература: [1] стр.100-126; [2] стр. 42-43.

Интернет-ресурсы: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru); [www.mathhelpplanet.com](http://www.mathhelpplanet.com); [www.mathprofi.ru](http://www.mathprofi.ru).

## **Модуль 4. Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной.**

### **Тема 4.1. Уравнение касательной и нормали к кривой. Приложение дифференциала к приближенным вычислениям.**

Вывод уравнения касательной и нормали к кривой. Геометрический смысл дифференциала и его применение для приближенного вычисления значений функции.

Литература: [1] стр.154-186; [2] стр. 52-54.

### **Тема 4.2. Дифференцируемые в интервале функции: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья.**

Свойства функций непрерывных на отрезке. Дифференцируемые в интервале функции: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталья и его применение.

Литература: [1] стр.201-222; [2] стр. 54-55.

### **Тема 4.3. Формулы Тейлора и Маклорена**

Формулы Тейлора и Маклорена, разложение элементарных функций по формуле Тейлора и

Маклорена.

Литература: [1] стр.224-229; [2] стр. 56.

#### **Тема 4.4. Экстремум функции (необходимое и достаточные условия)**

Монотонные функции. Теорема о взаимосвязи характера монотонности дифференцируемой на интервале функции со знаком производной. Внутренние локальные экстремумы функции: понятие и геометрический смысл. Необходимый признак существования экстремума функции. Первый достаточный признак существования локального экстремума для непрерывной функции. Второй достаточный признак существования экстремума функции в терминах высших производных.

Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.

Литература: [1] стр.230-242; [2] стр. 60-61.

#### **Тема 4.5. Выпуклость (вогнутость) графика функции, точки перегиба (необходимое и достаточные условия).**

Выпуклые и вогнутые функции. Критерий строгой выпуклости (вогнутости) функции. Критерий строгой выпуклости (вогнутости) для дважды дифференцируемой в интервале функции. Понятие точки перегиба. Необходимый признак существования у функции точки перегиба. Первый и второй достаточные признаки существования у функции точек перегиба.

Литература: [1] стр.243-265; [2] стр. 62.

#### **Тема 4.6. Асимптоты графика функции. Алгоритм построения графика функции.**

Асимптоты к графику функции и способы их отыскания. Алгоритм исследования функции и построения ее графика.

Литература: [1] стр.270-285; [2] стр. 64-65.

Интернет-ресурсы: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru); [www.mathhelpplanet.com](http://www.mathhelpplanet.com); [www.mathprofi.ru](http://www.mathprofi.ru) .

### **2.2.2. Практические занятия и курсовое проектирование**

#### **Лабораторный практикум**

*Лабораторный практикум по дисциплине "Математика (часть 2)" в соответствии с учебным планом не предусмотрен.*

#### **Практические занятия**

*Таблица 6. Тематика практических занятий*

<i>№ п/п</i>	<i>№ темы</i>	<i>Тематика практических занятий (семинаров)</i>	<i>Трудо-емкость (час.)</i>
1.	1.1.	Стартовый контроль. Логическая символика. Множества и операции над ними.	1
2.	1.2.	Комплексные числа: три формы записи комплексного числа: алгебраическая, тригонометрическая, показательная. Перевод из одной формы в другую, геометрическая иллюстрация. Арифметические действия с комплексными числами. Формула Муавра. Извлечение корня $n$ -ой степени. Контрольная работа на тему «Комплексные числа».	3
3.	1.3.	Понятие числовой последовательности и ее предела. Бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности, их свойства.	2
4.	1.3.	Вычисление пределов числовых последовательностей: непосредственно по определению (нахождение числа $N(\varepsilon)$ ), раскрытие неопределенностей методом вынесения старшей степени, применения формул сокращенного умножения, методом умножения на сопряженный множитель.	2

5.	1.3.	Вычисление пределов числовых последовательностей: раскрытие неопределенностей с помощью формул арифметической и геометрической прогрессий, с помощью операций над факториалами, с помощью понятия числа $e$ (экспоненты).	2
6.	2.1.	Бесконечно малые и бесконечно большие функции в точке. Вычисление пределов функции в точке: Понятие предела функции действительного переменного в точке. непосредственно по определению (нахождение числа $\delta(\varepsilon)$ ), метод выделения общего множителя (в случае отношения двух многочленов и неопределенности вида $\left[ \frac{0}{0} \right]$ ), метод вынесения старшей степени в случае $\left[ \frac{\infty}{\infty} \right]$ , метод умножения на сопряженный множитель.	2
7.	2.1.	Первый и второй замечательные пределы. Вычисление с их помощью пределов функций. Сравнение двух бесконечно малых функций, определение порядка малости. Вычисление пределов функции в точке с помощью замены эквивалентных.	2
8.	2.1.	Контрольная работа на тему «Пределы»	2
9.	2.2.	Непрерывность функции. Точки разрыва и их классификация. Сдача РГР по теме «Пределы последовательностей и функций».	2
10.	3.1.	Понятие производной функции в точке. Вычисление производной непосредственно по определению. Ее геометрический и механический смысл. Таблица производных, основные правила дифференцирования. Дифференциал первого порядка.	2
11.	3.2.	Дифференцирование сложной функции, неявно заданной функции, логарифмическое дифференцирование, дифференцирование параметрически заданной функции, обратной функции.	2
12.	3.3.	Понятие производных высших порядков, их вычисление, формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков.	2
13.	3.3.	Контрольная работа на тему «Производная» .	2
14.	4.1.	Касательная и нормаль к графику функции действительного переменного. Применение дифференциала первого порядка в приближенных вычислениях.	1
15.	4.2.	Правило Лопиталья и его применение для раскрытия неопределенностей при вычислении пределов функции.	2
16.	4.3.	Формула Тейлора. Разложения основных элементарных функций с помощью формулы Маклорена.	1
17.	4.4.	Исследование функции на промежутки монотонности и нахождение точек экстремума функции (если они есть) с помощью первого и второго достаточного признака. Геометрическая иллюстрация экстремумов функции.	2
18.	4.5, 4.6.	Исследование функции на промежутки выпуклости (вогнутости) и нахождение точек перегиба (если они есть) с помощью первого и второго достаточного признака, геометрическая иллюстрация. Асимптоты графика. Исследование функций и построение графиков.	4

## Литература :

1. Шипачев В.С. Высшая математика : Учебник для вузов / В.С. Шипачев .- 7-е изд., испр. -М.: Высш. школа, 2008.- 448 с.
2. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г.Н. Берман.- 22-е изд., перераб. - СПб.: Профессия, 2007.- 432.
3. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учеб. пособие / Л.А. Кузнецов.- 10-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008.- 240.- (Учебники для вузов. Специальная литература )
4. Высшая математика: учебно-метод. пособие и контрольные задания. Ч.1. / К.Г. Гараев, В.И. Анфиногентов, М.А. Дараган [и др.]; ред. К.Г. Гараев.- Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2009.- 328 с., контрольное задание № 3,4.

## Интернет-ресурсы:

1. <http://www.exponenta.ru/> (разделы: пределы; дифференциальное исчисление функций одной переменной);
2. <http://www.mathhelpplanet.com/> (раздел: математический анализ);
3. <http://www.mathprofi.ru/> (раздел: дифференциальное исчисление функций одной переменной);

## Курсовое проектирование

курсовое проектирование по дисциплине "Математика (часть 2)" в соответствии с учебным планом не предусмотрено.

### 2.2.3. Тематический план учебной дисциплины

Таблица 7. Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Вид учебной деятельности	Коды составляющих компетенций, формируемых данным видом учебной деятельности	Образовательная технология	Объем занятий в интерактивной форме в часах (36 ч)
1.	Тема 1.1. Логическая символика. Множества и операции над ними. Числовые множества: $\mathbb{N}$ , $\mathbb{Z}$ , $\mathbb{Q}$ , $\mathbb{R}$	Лекции	ОК-9к, ПК-18к	традиционная	1 час
		Практические занятия	ОК-9о, ПК-18о	работа в малых группах	
2.	Тема 1.2. Комплексные числа и операции над ними.	Лекции	ОК-9к, ОК-9и, ПК-18к, ПК-18и	традиционная	3 часа
		Практические занятия	ОК-9о, ПК-18о	работа в малых группах	
3.	Тема 1.3. Числовая последовательность, предел, бесконечно малая и бесконечно большая последовательности, свойства последовательностей	Лекции	ОК-9к, ПК-18к	традиционная	6 часов
		Практические занятия	ОК-9о, ПК-18о, ОК-9м, ПК-18м	работа в малых группах	
4.	Тема 2.1. Понятие функции, способы задания, предел функции в точке. Бесконечно малая и бесконечно большая функции в точке. Теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.	Лекции	ОК-9к, ОК-9и, ОК-9а, ПК-18к, ПК-18и, ПК-18а	традиционная	6 часов
		Практические занятия	ОК-9о, ОК-9м, ПК-18о, ПК-18м, ПК-18а	работа в малых группах	
5	Тема 2.2. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация.	Лекции	ОК-9к, ПК-18к	традиционная	2 часа
		Практические занятия	ОК-9о, ПК-18о	разминка	
6	Тема 3.1. Производная функции в	Лекции	ОК-9к, ОК-9и,	традиционная	

	точке. Дифференцируемость функции. Дифференциал. Основные правила дифференцирования.		ОК-9а, ПК-18к, ПК-18и, ПК-18а		
		Практические занятия	ОК-9о, ОК-9м, ПК-18о, ПК-18м	разминка	2 часа
7.	Тема 3.2. Производная сложной, параметрически заданной, неявной, обратной функций. Логарифмическое дифференцирование.	Лекции	ОК-9к, ПК-18к	традиционная	
		Практические занятия	ОК-9о, ПК-18о	работа в малых группах	2 часа
8.	Тема 3.3. Производные и дифференциалы высших порядков.	Лекции	ОК-9к, ОК-9и, ОК-9а, ПК-18к, ПК-18и, ПК-18а	традиционная	
		Практические занятия	ОК-9о, ОК-9м, ПК-18о, ПК-18м	работа в малых группах	4 часа
9.	Тема 4.1. Уравнение касательной и нормали к кривой. Приложение дифференциала к приближенным вычислениям.	Лекции	ОК-9к, ПК-18к	традиционная	
		Практические занятия	ОК-9о, ПК-18о	работа в малых группах	1 час
10.	Тема 4.2. Дифференцируемые в интервале функции: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя.	Лекции	ОК-9к, ОК-9и, ОК-9а, ПК-18к, ПК-18и, ПК-18а	традиционная	
		Практические занятия	ОК-9о, ОК-9м, ПК-18о, ПК-18м, ПК-18а	Коллективное решение творческих задач	2 часа
11.	Тема 4.3. Формулы Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций.	Лекции	ОК-9к, ПК-18к	традиционная	
		Практические занятия	ОК-9о, ПК-18о	работа в малых группах	1 час
12.	Тема 4.4. Экстремум функции (необходимое и достаточные условия)	Лекции	ОК-9к, ОК-9и, ОК-9а, ПК-18к, ПК-18и, ПК-18а	традиционная	
		Практические занятия	ОК-9о, ОК-9м, ПК-18о, ПК-18м, ПК-18а	работа в малых группах	2 часа
13.	Тема 4.5. Выпуклость (вогнутость) графика функции, точки перегиба (необходимое и достаточные условия)	Лекции	ОК-9к, ПК-18к	традиционная	
		Практические занятия	ОК-9о, ПК-18о	Коллективное решение творческих задач	2 часа
14.	Тема 4.6. Асимптоты графика функции. Алгоритм построения графика функции.	Лекции	ОК-9к, ОК-9и, ОК-9а, ПК-18к, ПК-18и, ПК-18а	традиционная	
		Практические занятия	ОК-9о, ОК-9м, ПК-18о, ПК-18м	работа в малых группах	2 часа

#### 2.2.4. Интерактивные формы образовательных технологий

Таблица № 8. Показатели выполнения требований ФГОС

Показатель	Удельный вес, %
1. Удельный вес активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги), %	50 %
2. Удельный вес занятий лекционного типа, %	50 %

#### 2.3. Оценочные средства освоения учебной дисциплины и критерии оценок освоения компетенций

### 2.3.1. Оценочные средства для текущего контроля освоения модулей/разделов учебной дисциплины

Таблица № 9. Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	№ раздела (модуля)	№ тестового модуля	Примечания
1	2	3	4
1	Модуль № 1	ФОСТК-1	Контрольная работа №1 «Комплексные числа»; РГР(Ч.1) «Пределы последовательностей»; Коллоквиум №1 на тему «Числовые последовательности и комплексные числа»
2	Модуль № 2	ФОСТК-2	РГР(Ч.2) «Пределы функций», Контрольная работа № 2 «Пределы»
3	Модуль № 3	ФОСТК-3	Контрольная работа № 3. «Производная»
4	Модуль № 4	ФОСТК-4	РГР (Ч3) «Исследование функции и построение графика»

#### ФОСТК-1 (фонд оценочных средств текущего контроля №1).

##### 1. Образец контрольной работы № 1 на тему «Комплексные числа»

<p>1. Выполнить арифметические действия с алгебраической формой комплексных чисел</p> $\frac{(-1+3i)}{(1-2i)} - (3-5i)^2 - (2+5i)(3-4i).$ <p>2. Комплексные числа <math>z_1 = -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}</math>, <math>z_2 = -2i + 2\sqrt{3}</math>, представить в показательной и тригонометрической формах, изобразить точками на комплексной плоскости и выполнить арифметические действия с показательной формой этих чисел <math>\frac{\bar{z}_2}{z_1^5}</math>.</p> <p>3. С помощью формулы Муавра вычислить <math>\frac{(-1-i\sqrt{3})^{15}}{(1+i)^{18}}</math>.</p> <p>4. Найти и изобразить на комплексной плоскости все корни из <math>\sqrt[4]{2\sqrt{3}+2i}</math>.</p> <p>5. Решить уравнение <math>2z^2 + 2z + 5 = 0</math>.</p> <p>6. Найти действительные решения уравнения: <math>(3-i)x + (2+5i)y = 1-2i</math>.</p>
--

2. РГР (Ч.1) «Пределы последовательностей» выдается из учебно-методического пособия [3] Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учеб. пособие / Л.А. Кузнецов.- 10-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2008.- 240.- (Учебники для вузов. Специальная литература ) п.1-6. Стр 1-10.

3. Образцы билетов коллоквиума № 1 «Комплексные числа и числовые последовательности»:

1	<p>1. Определение множества комплексных чисел. Понятие мнимой единицы. Вывод алгебраической формы записи комплексного числа.</p> <p>2. Понятие модуля действительного числа. Свойства абсолютной величины.</p> <p>3. Вычислить предел : <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n\sqrt[6]{n} + \sqrt[5]{32n^{10} + 1}}{(n + \sqrt[4]{n})\sqrt[3]{n^3 - 1}}</math>.</p> <p>4. Комплексные числа представить в показательной и тригонометрической формах и изобразить точками на комплексной плоскости: <math>z_1 = -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2}</math>, <math>z_2 = 2\sqrt{3} - 2i</math>, <math>z_3 = -3 - 3i</math>.</p>
2	<p>1. Изображение комплексных чисел на комплексной плоскости. Понятие аргумента комплексного числа. Нахождение главного значения аргумента комплексного числа.</p> <p>2. Понятие числовой последовательности. Геометрическая иллюстрация. Ограниченные и неограниченные числовые последовательности. Предел последовательности. Пример на доказательство, того что <math>\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a</math> (указать <math>N(\varepsilon)</math>), где <math>x_n = \frac{n-1}{n+1}</math>, <math>a = 1</math>.</p> <p>3. Вычислить предел : <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n(n^5 + 9)} - \sqrt{(n^4 - 1)(n^2 + 5)}}{n}</math>.</p> <p>4. Найти действительные решения уравнения: <math>(2 + i)x + (1 - 4i)y = 3 - 3i</math>.</p>
3	<p>1. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Арифметические действия с комплексными числами, заданными в алгебраической, тригонометрической формах и показательной формах. Формула Муавра.</p> <p>2. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Свойства сходящихся последовательностей.</p> <p>3. Вычислить предел : <math>\lim_{n \rightarrow \infty} n^2 (\sqrt[3]{5 + n^3} - \sqrt[3]{3 + n^3})</math>.</p> <p>4. Вычислить <math>\frac{(-1 - i\sqrt{3})^{15}}{(1 + i)^{18}}</math>.</p>
4	<p>1. Извлечение корня <math>n</math> – ой степени из комплексного числа.</p> <p>2. Точная верхняя грань ограниченной сверху и точная нижняя грань ограниченной снизу числовой последовательности. Необходимое и достаточное условие сходимости монотонной числовой последовательности (критерий Вейерштрасса).</p> <p>3. Вычислить предел : <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{5} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{5^n}}{\frac{1}{7} + \frac{1}{7^2} + \dots + \frac{1}{7^n}}</math>.</p>

**Перечень вопросов для подготовки к коллоквиуму №1:**

1. Логическая символика.
2. Множества и простейшие операции над множествами.
3. Числовые множества (**N**, **Q**, **J**, **R**). Геометрическая интерпретация множества действительных чисел (числовая ось, числовая прямая, расширенная числовая ось (прямая)). Важнейшие числовые множества действительных чисел: промежутки (отрезок, интервал, полуинтервал), неограниченные промежутки, окрестности.
4. Понятие эквивалентности множеств, мощности множеств.
5. Счетные и несчетные множества. Свойства счетных множеств. Континуум.
6. Множество комплексных чисел. Понятие аргумента комплексного числа и его

- главного значения. Понятие мнимой единицы. Формы записи комплексного числа. Алгебраические операции над комплексными числами.
7. Абсолютная величина (модуль) действительного числа. Свойства абсолютной величины.
  8. Понятие числовой последовательности, способы задания, примеры.
  9. Геометрическое изображение членов последовательности.
  10. Последовательности, ограниченные сверху (снизу). Ограниченные и неограниченные числовые последовательности, геометрическая иллюстрация.
  11. Предел числовой последовательности (определение на языке кванторов). Геометрический смысл предела числовой последовательности. Предельная точка. Определение номера  $N(\varepsilon)$  по  $x_n, a$ . Пример  $x_n = \frac{n-1}{n+1}$ .
  12. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Необходимое условие сходимости и достаточное условие расходимости числовой последовательности.
  13. Сходящиеся последовательности и их свойства.
  14. Основные операции над последовательностями.
  15. Бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей.
  16. Бесконечно большие последовательности, их свойства.
  17. Теорема о связи бесконечно больших и бесконечно малых последовательностей.
  18. Необходимое и достаточное условие сходимости числовой последовательности к пределу "а".
  19. Теоремы о конечных пределах и о предельных переходах в неравенствах.
  20. Теорема о сжатой последовательности.
  21. Точная верхняя и точная нижняя грань числовой последовательности.
  22. Монотонные последовательности.
  23. Критерий Вейерштрасса о сходимости монотонной последовательности.
  24. Неравенство Бернулли. Понятие числа  $e$ . Фундаментальные последовательности. Критерий Коши.

**Вопросы для математического диктанта (коллоквиум №1)**

1. Дайте определение множества комплексных чисел.
2. Дайте определение аргумента комплексного числа и его главного значения.
3. Запишите формулу для нахождения главного значения аргумента комплексного числа в пределах  $\arg z \in (-\pi, \pi]$ .
4. Запишите три формы записи комплексного числа.
5. Запишите формулу Муавра.
6. Запишите формулу для нахождения корня из комплексного числа.
7. Дайте определение предела числовой последовательности на языке кванторов:  $\lim x_n = a$ .
8. Дайте определение сходящейся числовой последовательности.
9. Дайте определение бесконечно малой числовой последовательности (словами и на языке кванторов).
10. Дайте определение бесконечно большой числовой последовательности (словами и на языке кванторов).
11. Дайте определение ограниченной числовой последовательности на языке кванторов.
12. Сформулируйте необходимый признак сходимости числовой последовательности.
13. Сформулируйте достаточный признак расходимости числовой последовательности.
14. Дайте определения 4-х видов монотонных последовательностей: название — неравенство.
15. Дайте определение точной верхней грани числовой последовательности ( $\sup x_n$ ) и точной нижней грани ( $\inf x_n$ ).
16. Сформулируйте критерий Вейерштрасса о сходимости монотонной последовательности.
17. Сформулируйте теорему о связи сходящейся последовательности с бесконечно малой.
18. Сформулируйте теорему о связи бесконечно малой и бесконечно большой последовательностей.
19. Дайте определение числа  $e$  (экспоненты).
20. Дайте определение фундаментальной числовой последовательности на языке кванторов.
21. Сформулируйте критерий Коши о сходимости фундаментальной последовательности.
22. Сформулируйте теорему о предельных переходах в неравенствах.

23. Сформулируйте теорему Коши о конечных пределах.

**ФОСТК-2 (фонд оценочных средств текущего контроля № 2).**

1. РГР (Ч.2) «Пределы функций» выдается из учебно-методического пособия [4] «Высшая математика» Программа, методические указания и контрольные задания. Ч.1. Учебное пособие. / Под ред. К.Г. Гараева, В.А. Стрежнева, Казань: изд-во КГТУ, 2009.–328с., контрольное задание № 3 (п. 1-12), стр. 92-124.

2. Образец контрольной работы №2 «Пределы»

1. Найти предел числовой последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^4 - (2-n)^4}{(1-n)^4 - (1+n)^4}$
2. Найти предел числовой последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^3 \sqrt{5n^2} + \sqrt[4]{9n^8 + 1}}{(n + \sqrt{n}) \sqrt{7-n+n^2}}$
3. Найти предел числовой последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left[ \sqrt{n(n-2)} - \sqrt{n^2-3} \right]$
4. Найти предел числовой последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \frac{1+3+5+7+\dots+(2n-1)}{n+1} - \frac{2n+1}{2} \right]$
5. Найти предел числовой последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{5} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{5^n}}{\frac{1}{7} + \frac{1}{7^2} + \dots + \frac{1}{7^n}}$
6. Найти предел числовой последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3n-1)! + (3n+1)!}{(3n)! (n-1)}$
7. Найти предел функции  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{3x^2 + 4x - 1}{3x^2 + 2x + 7} \right)^{2x+5}$
8. Найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 - 3x - 2}{x + x^2}$
9. Найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}$
10. Найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\ln x}$

**ФОСТК-3 (фонд оценочных средств текущего контроля № 3).**

1. Образец контрольной работы № 3 на тему «Производная».

1. Найти производную сложной функции  $y = \ln^4\left(1 - \frac{1}{x^2}\right) \cdot \sin \sqrt[3]{x}$ 2. Найти дифференциал первого порядка сложной функции  $y = \frac{\arcsin^3(1-x)}{\log_9(\sqrt{x}+1)}$ 

3. Применяя метод логарифмического дифференцирования, найти производную

$$y = \frac{\sqrt[3]{(\operatorname{tg} 3x + 1)^2} \cdot \sqrt{(3x^2 - 4x - 5)}}{\sqrt[4]{(\sin x + 5^x)^3}}$$

4. Найти первую и вторую производную параметрически заданной функции

$$\begin{cases} x = \ln \sin 2t \\ y = \ln \cos 2t \end{cases}$$

5. Найти производную неявно заданной функции. (Относительно  $y'$  не разрешать)

$$\operatorname{arctg} \frac{x^2}{y^5} + 5^{x^2 y^6} = \log_5(4x + 9y)$$

6. Найти производную обратной функции  $y = \arcsin^3(3x + 1)$ ,  $x'_y - ?$ 7. Найти производную указанного порядка с помощью формулы Лейбница  $y = (x^2 + x + 1) \cdot \sin x$ ,  $y^{(15)} - ?$ **ФОСТК-4 (фонд оценочных средств текущего контроля № 4).**

1. РГР (Ч.3) «Исследование функций и построение графика» выдается из учебно-методического пособия [4] «Высшая математика» Программа, методические указания и контрольные задания. Ч.1. Учебное пособие. / Под ред. К.Г. Гараева, В.А. Стрежнева, Казань: изд-во КГТУ, 2009.–328с., контрольное задание № 4 (п. 10-16).

## 2.3.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Таблица 10. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

№ п/п	№ раздела (модуля)	№ тестового модуля	Примечания
1	Модуль № 1, 2, 3, 4,5	ПА: Экзаменационные билеты	Письменный ответ и собеседование

**ПА (промежуточная аттестация – экзамен) .**

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Числовая функция: определение, способы задания, основные характеристики поведения (четность, периодичность, монотонность и т.д.), сложная функция, ограниченная функция.
2. Основные элементарные функции. Класс элементарных функций.
3. Предел функции в точке: определение по Коши, определение по Гейне, геометрическая иллюстрация.
4. Эквивалентность определений предела функции в точке по Коши и по Гейне.
5. Левый и правый предел функции в точке, геометрическая иллюстрация. Теоремы о левом и правом пределе, о единственности предела, о конечных пределах.

6. Предел функции в бесконечности, геометрическая иллюстрация. Бесконечно большие функции и их свойства.
7. Бесконечно малые функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых функций.
8. Первый и второй замечательные пределы.
9. Непрерывность функции в точке, геометрическая иллюстрация. Основные элементарные функции. Теорема о непрерывности элементарных функций.
10. Точки разрыва функции и их классификация.
11. Понятие производной функции в точке. Геометрическая иллюстрация точек, в которых производная не существует.
12. Связь дифференцируемости и непрерывности функции.
13. Таблица производных, основные правила дифференцирования, производная сложной и неявно заданной функции. Логарифмическое дифференцирование.
14. Производная обратной и параметрически заданной функции.
15. Уравнение касательной и нормали к кривой.
16. Приложение дифференциала к приближенным вычислениям.
17. Производные высших порядков.
18. Дифференциалы высших порядков. Теорема об инвариантности дифференциала 1-го порядка.
19. Свойства функций непрерывных на отрезке.
20. Дифференцируемые в интервале функции: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.
21. Правило Лопиталя и его применение.
22. Формулы Тейлора и Маклорена, разложение элементарных функций по формуле Тейлора и Маклорена.
23. Монотонные функции. Теорема о взаимосвязи характера монотонности дифференцируемой на интервале функции со знаком производной.
24. Внутренние локальные экстремумы функции: понятие и геометрический смысл.
25. Необходимый признак существования экстремума функции.
26. Первый достаточный признак существования локального экстремума для непрерывной функции.
27. Второй достаточный признак существования экстремума функции в терминах высших производных.
28. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.
29. Выпуклые и вогнутые функции. Критерий строгой выпуклости (вогнутости) функции.
30. Критерий строгой выпуклости (вогнутости) для дважды дифференцируемой в интервале функции.
31. Понятие точки перегиба. Необходимый признак существования у функции точки перегиба.
32. Первый и второй достаточные признаки существования у функции точек перегиба.
33. Асимптоты к графику функции и способы их отыскания.
34. Алгоритм исследования функции и построения ее графика.

*Перечень вопросов на математический диктант:*

1. Запишите первый замечательный предел и следствия из него.
2. Запишите второй замечательный предел и следствия из него.
3. Дайте определение непрерывной функции на языке пределов.
4. Дайте определение непрерывной функции на языке кванторов.
5. Дайте определение непрерывной функции на языке приращений.
6. Дайте определение точки разрыва.
7. Дайте определение точки разрыва первого рода.
8. Дайте определение точки разрыва второго рода.
9. Дайте определение устранимого разрыва.
10. Дайте определение скачка.
11. Сформулируйте теорему Ролля.
12. Сформулируйте теорему Лагранжа.
13. Сформулируйте теорему Коши.
14. Сформулируйте правило Лопиталя.

15. Дайте определение точки максимума и минимума функции.
16. Сформулируйте необходимый признак экстремума функции.
17. Сформулируйте первый достаточный признак экстремума функции.
18. Сформулируйте второй достаточный признак экстремума функции.
19. Дайте определение выпуклой и вогнутой функции.
20. Сформулируйте критерий строгой выпуклости (вогнутости) графика функции в терминах первой производной.
21. Сформулируйте необходимый признак точки перегиба графика функции.
22. Сформулируйте первый достаточный признак существования у функции точки перегиба.
23. Сформулируйте второй достаточный признак существования у функции точки перегиба.
24. Дайте определение асимптоты графика функции.
25. Выпишите три вида асимптот и правила их нахождения.

### Примерные варианты экзаменационных билетов

1.	<p>1. Бесконечно малые функции, их свойства. Сравнение бесконечно малых функций. «О» - символика. Определение порядка малости.</p> <p>2. Теорема Ролля.</p> <p>3. Сравнить две бесконечно малые функции в точке, не используя правило Лопиталя. Ответ записать через «О» - символику : <math>\alpha(x) = \ln(9 - 2x^2)</math>, <math>\beta(x) = \sin(2\pi x)</math>, <math>x_0 = 2</math>.</p> <p>4. Применяя метод логарифмического дифференцирования, найти производную</p> $y = \frac{\sqrt[3]{(\operatorname{tg} 5x + 1)^2} \cdot \sqrt{(x^3 - 2x - 7)}}{\sqrt[5]{(\cos 2x + 5^x)^4}}$
2	<p>1. Второй замечательный предел.</p> <p>2. Теорема Коши для двух функций, непрерывных на отрезке и дифференцируемых в интервале</p> <p>3. Вычислить предел функции, не используя правило Лопиталя. <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7 \ln(1 - 2x)}{3 \operatorname{tg} 5x}</math></p> <p>4. Найти производную неявно заданной функции. (Относительно <math>y'</math> не разрешать)</p> <p>5. <math>\arcsin \frac{x^2}{y^3} + 7^{x^5 y} = \log_2(2x + 5y^4)</math></p>
3	<p>1. Непрерывность функции в точке, геометрическая иллюстрация. Основные элементарные функции. Теорема о непрерывности элементарных функций.</p> <p>2. Правило Лопиталя и следствия из него.</p> <p>3. С помощью правила Лопиталя найти предел <math>\lim_{x \rightarrow 0} (5x + 6^x)^{\frac{1}{2x}}</math></p> <p>4. Найти производную сложной функции <math>y = \operatorname{ch}^5 \left( 1 - \frac{1}{x^2} \right) \cdot \operatorname{arc} \operatorname{tg} \sqrt[4]{x}</math></p>
4	<p>1. Точки разрыва функции и их классификация.</p> <p>2. Понятие точки экстремума и экстремума функции. Определение критической точки функции по первой производной. Необходимый признак существования экстремума функции в точке.</p> <p>3. Найти точки разрыва функции и определить их характер <math>y = 8^{\frac{1}{5-x}}</math></p> <p>4. Найти дифференциал первого порядка сложной функции <math>y = \frac{9^{\operatorname{th} 3x}}{\log_5(5 - x^3)}</math></p>

5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие производной функции в точке. Геометрическая иллюстрация точек, в которых производная не существует. Понятие дифференцируемости функции в точке. Теорема о связи дифференцируемости и непрерывности функции.</li> <li>2. Формулы Тейлора и Маклорена для функции. Остаточный член в форме Лагранжа и Пеано.</li> <li>3. Найти производную <math>\sin^4(3x^3 - 4y^6) + \log_6(xy^2 - 9) = 2^{\frac{x}{y}}</math></li> <li>4. Разложить по формуле Маклорена функцию <math>y = \frac{1}{1-5x}</math></li> </ol>
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие точки перегиба графика функции. Первый и второй достаточные признаки существования у функции точек перегиба.</li> <li>2. Сравнение двух бесконечно малых функций в точке. Понятие эквивалентных функций. Метод замены эквивалентных. Основные эквивалентные функции в точке <math>x_0 = 0</math>.</li> <li>3. С помощью второго достаточного признака найти промежутки выпуклости (вогнутости) графика функции и точки перегиба, если они есть. <math display="block">y = -x^4 - 2x^3 + 12x^2 + 15x - 6</math></li> <li>4. С помощью замены эквивалентных вычислить предел <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^x - 1}{\ln(1 + 3x)}</math></li> </ol>

### 2.3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится по расписанию в экзаменационную сессию в устной и письменной форме: письменный ответ на экзаменационный билет и устное собеседование с экзаменатором.

### 2.3.4. Критерии оценок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Формирование оценки текущего контроля освоения дисциплины осуществляется в соответствии с образовательной технологией реализации дисциплины, а результаты текущего контроля заносятся в АСУ «Деканат» согласно реализуемой в КНИТУ-КАИ балльно-рейтинговой системы в баллах и в установленные недели учебного семестра: на 6-ой, 12-ой и 18-ой неделях семестра.

Таблица 11. Критерии оценок текущего контроля

<i>I аттестация</i>	<i>II аттестация</i>	<i>III аттестация</i>	<i>Цифровое выражение</i>	<i>Выражение в баллах БРС</i>
<i>Баллы (20б.)</i>	<i>Баллы (30б.)</i>	<i>Баллы (50б.)</i>		
16-20	26-30	44-50	5	от 86 до 100
14-16	22-26	35-43	4	от 71 до 85
10-13	16-22	25-35	3	от 51 до 70
1-9	1-15	1-24	2	до 51

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по курсу «Математика. Часть 2.» рейтинговая оценка из 100 возможных баллов распределяется по аттестациям:

### 1 аттестация - 20 баллов

- 1) Контрольная работа на тему «Комплексные числа» - 5 баллов (Зачтена, если набрано не менее 3 баллов)
- 2) Коллоквиум № 1 на тему «Числовые последовательности и комплексные числа» - 15 баллов (5 баллов диктант и 10 баллов билет) [коллоквиум зачтен, если набрано не менее 7 баллов (2+5)]

### 2 аттестация – 30 баллов

- 1) РГР (Часть 1,2) «Пределы» — 5 баллов (зачтена, если набрано не менее 3 баллов)
- 2) Контрольная работа «Пределы» - 10 баллов (зачтена, если набрано не менее 5 баллов)
- 3) Контрольная работа «Производная» - 10 баллов (зачтена, если набрано не менее 5 баллов)
- 4) РГР (Часть 3) «Приложения дифференциального исчисления» - 5 баллов (зачтена, если набрано не менее 3 баллов)

### 3 аттестация – 50 баллов

Коллоквиум № 2 (экзамен) «Функции одной действительной переменной: предел функции в точке, непрерывность, точки разрыва. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной и его приложения» - 50 баллов (10 баллов диктант и 40 баллов билет).

Коллоквиум зачтен, если набрано не менее 25 баллов (5+20).

Аттестации считаются успешно пройденными, если

В первой аттестации набрано не менее 10 баллов

Во второй аттестации набрано не менее 16 баллов

В третьей аттестации набрано не менее 25 баллов

Таблица 12. Критерии оценок усвоения компетенций

<i>Словесное выражение</i>	<i>Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций</i>
Отлично (зачтено)	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций ОК-9, ПК-18, определенный в Таблице 3
Хорошо (зачтено)	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ОК-9, ПК-18, определенный в Таблице 3
Удовлетворительно (зачтено)	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ОК-9, ПК-18, определенный в Таблице 3
Неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ОК-9, ПК-18, определенный в Таблице 3

## Раздел 3. Обеспечение дисциплины

### 3.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 3.1.1. Основная литература:

#### 1. Шипачев В.С. Высшая математика : Учебник для вузов / В.С. Шипачев .- 7-е изд., испр. -М.: Высш. школа, 2008.- 448 с.

УДК: 51(076)

Количество экземпляров: 65

Место хранения

Кол-во

Н.Аб.

2

ч/32 (5зд), К.Маркса

63

31/7

**2. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г.Н. Берман.- 22-е изд., перераб. .- СПб.: Профессия, 2007.- 432**

УДК: 517(076)

Количество экземпляров: 534

Место хранения	Кол-во
Н.Аб.	2
ч/з1 (1 зд), К.Маркса 10	148
<b>ч/з2 (5зд), К.Маркса 31/7</b>	<b>219</b>
ч/з3 (7 зд), Б.Красная 55	80
ч/з4 (3 зд), Тол- стого 15	85

**3. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учеб. пособие / Л.А. Кузнецов.- 10-е изд., стер. .- СПб.: Лань, 2008.- 240.- (Учебники для вузов. Специальная литература )**

УДК: 51(076)

Количество экземпляров: 147

Место хранения	Кол-во
Н.Аб.	2
ч/з1 (1 зд), К.Маркса 10	30
<b>ч/з2 (5зд), К.Маркса 31/7</b>	<b>35</b>
ч/з4 (3 зд), Толстого 15	17
ч/з3 (7 зд), Б.Красная 55	63

**4. Высшая математика: учебно-метод. пособие и контрольные задания. Ч.1. / К.Г. Гараев, В.И. Анфиногентов, М.А. Дараган [и др.]; ред. К.Г. Гараев.- Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2009.- 328 с., контрольное задание № 3,4.**

УДК: 51(075.8)6(06)

Количество экземпляров: 254

Место хранения	Кол-во
Н.Аб.	2
<b>ч/з2 (5зд), К.Маркса 31/7</b>	<b>88</b>
ч/з3 (7 зд), Б.Красная 55	84
ч.36,(2-а зд), Че- таева,17	80

**3.1.2. Дополнительная литература:**

**1. Ильин В.А. Основы математического анализа. В 2-х ч. Ч.1 : учебник для вузов / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк.- 6-е изд., стер. .- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.- 648.- (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 1 )**

УДК: 517(075.8)

Ключевые слова: МАТЕМАТИКА, МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Количество экземпляров: 65

Место хранения	Кол-во
Н.Аб.	2
ч/з1 (1 зд), К.Маркса 10	30
ч/з3 (7 зд), Б.Красная 55	33

2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. В 2-х т. : Т. 2: учебник для вузов / Н.С. Пискунов.- Изд. стереотип. - М.: Интеграл-Пресс, 2004.- 544 с.

УДК: 517.2/.3(07)

Количество экземпляров: 60

Место хранения	Кол-во
Н.Аб.	2
ч.36,(2-а зд), Четаева,17	58

### 3.1.3. Методические рекомендации для студентов

В целях ускорения адаптации студентов ВУЗа, преодоления трудностей, которые возникают у студентов первого курса, необходимо на первых занятиях уделять внимание приемам и методам конспектирования, символам, позволяющим сократить запись, методам контроля (самостоятельная работа, домашняя работа, типовой расчет, контрольная работа, коллоквиум, зачет, экзамен), т.е. научить студентов учиться, добывать информацию и усваивать ее.

Свободное владение математическими методами, знаниями, интуиция, умение применять свои знания на практике приобретаются, накапливаются, совершенствуются в процессе длительной, систематической работы. Затраченные усилия позволяют использовать математику в профессиональной деятельности, обеспечат конкурентоспособность, профессиональную мобильность, возможность совершенствовать свои знания.

Изучение дисциплины для удобства освоения распределено по модулям (модуль в свою очередь разбит по темам), каждый из которых включает в себя лекционный материал, практические занятия, самостоятельную работу студентов. В качестве оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по каждому модулю проводятся контрольные мероприятия. Итоговым контролем освоения дисциплины является экзамен.

### 3.1.4. Методические рекомендации для преподавателей

Преподаватель, ведущий дисциплину, сам выбирает, какие педагогические приемы и методы обучения использовать в рамках принятой в данном учебном заведении технологии обучения, исходя при этом из психолого-педагогического портрета студенческой аудитории и скорости восприятия ими излагаемого материала. При этом преподаватель должен соблюдать нормы государственного образовательного стандарта, точность и достоверность излагаемого материала и осуществление обратной связи со студентами.

Весь материал требует методического обеспечения, диверсифицированного следующим образом: по темам, разделам и модулям; по степени сложности (от простого к сложному); по профессиональной направленности обучающихся (ориентация на направление и профиль подготовки); по форме методического материала: курс лекций, практикум, типовые расчеты, индивидуальные задания, справочно-информационные материалы, контрольные тесты); по видам носителя информации: печатное издание, электронное издание.

Особое внимание необходимо обратить на соответствие терминологии и символики при чтении лекций, решении практических задач, подготовке вопросов к тестированию. Несоответствие и даже противоречивые сведения об одном и том же объекте или событии приводит к когнитивному диссонансу.

Модульная форма разделения материала с использованием интерактивных методов (лекция-беседа, презентация, дискуссия, коллективные решения задач, кейс-метод) и балльно-рейтинговой формой контроля, принимаемая в КНИТУ-КАИ, является одной из сотен инновационных технологий. Результат обучения оценивается качеством ее усвоения и развитием способностей обучаемых к дальнейшему повышению своего образовательного уровня. При проведении контрольных мероприятий (текущего контроля) необходимо соответствие уровня сложности и терминологии контрольных мероприятий с материалом лекционных и практических занятий, а также времени, отведенного на их выполнение.

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов используются следующие методы: проведение консультаций; проведение экспресс-опросов; проверка домашних заданий; тестирование; защита типовых расчетных работ; включение базовых вопросов в экзаменационные билеты; дистанционное обучения на платформе ЭОС BlackBoard Learn. В качестве итогового контроля освоения дисциплины считается экзамен, проводимы в устной и письменной форме.

- Л.Д. Кудрявцев. Изб.труды. Т.3. Мысли о современной математике и ее преподавании. М.: Физматлит, 2008. 434 с.

### **3.2. Информационное обеспечение дисциплины**

#### **3.2.1. Основное информационное обеспечение**

1. Образовательный математический сайт. <http://www.exponenta.ru>
2. Математический форум <http://www.mathhelpplanet.com>
3. <http://www.mathprofi.ru>

#### **3.2.1. Дополнительное информационное обеспечение**

Методические издания КАИ <http://search.library.kai.ru/kai/search.html>.

### **3.3 Кадровое обеспечение**

#### **3.3.1. Базовое образование**

Преподаватели кафедры, ведущие дисциплину, имеют высшее образование в области физико-математических наук или высшее техническое образование.

#### **3.3.2. Профессионально-предметная квалификация преподавателей**

Преподаватели кафедры, ведущие дисциплину, работают в тесном контакте с выпускающими кафедрами для определения важности разделов в дисциплинах профессионального цикла.

#### **3.3.1. Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей**

Преподаватели кафедры, ведущие дисциплину, систематически повышают уровень профессионального мастерства, регулярно (один раз в три года) проходят курсы повышения квалификации в ИППК или стажировки; разрабатывают учебно-методические материалы, учебные пособия и контрольно-измерительные материалы в виде контрольных работ и тестов.

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

#### **3.4.1. Учебные лаборатории (классы)**

Учебные аудитории для ведения лекционных и практических занятий. Учебные помещения для проведения лекционных и практических занятий представляются учебным управлением.

#### **3.4.2. Основное техническое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

Для лекционных и практических занятий необходимы: учебная доска (обыкновенная), мел или фломастер и губка или тряпка. Для проведения консультаций: кафедральная аудитория 403 в здании 2 (электронная доска и 12 компьютеров с соответствующим ПО).

## **Раздел 4. Вносимые изменения и утверждения**

### **4.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу учебной дисциплины**

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой СМ К.Г. Гараев (зав. каф. , ведущей дисциплину)	«Согласовано» Зав. кафедрой РЭКУ (зав. выпускающей кафедры)	«Согласовано» Зав. кафедрой РТС (зав. выпускающей кафедры)	«Согласовано» Директор института ИРЭТ (директор института выпускающей кафедры)
1	2	3	4	5	6	7	
1.		16.05.2013	Внесены изменения на основании стандарта по разработке РПУД.	_____ зав. кафедрой СМ К.Г. Гараев	_____ зав. кафедрой РЭКУ Г.И. Ильин	_____ зав. кафедрой РТС Г.И. Щербаков	_____ Директор ИР-ЭТ Г.И. Щербаков

## Лист утверждения рабочей программы учебной дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

№ п/п	Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой СМ (зав. каф. , ведущей дисциплину)	«Согласовано» Декан ФМФ (директор института кафедры, ведущей дисциплину)	«Согласовано» Зав. кафедрой РЭКУ (зав. выпускающей кафедры)	«Согласовано» Зав. кафедрой РТС (зав. выпускающей кафедры)	«Согласовано» Директор института ИРЭТ (директор института выпускающей кафедры)
1	2			5	7	
1.	2012-2013	_____ зав. кафедрой СМ К.Г. Гараев	_____ Декан ФМФ К.Г. Гараев	_____ зав. кафедрой РЭКУ Г.И. Ильин	_____ зав. кафедрой РТС Г.И. Щербаков	_____ Директор ИРЭТ Г.И. Щербаков
2.	2013-2014	_____ зав. кафедрой СМ К.Г. Гараев	_____ Декан ФМФ К.Г. Гараев	_____ зав. кафедрой РЭКУ Г.И. Ильин	_____ зав. кафедрой РТС Г.И. Щербаков	_____ Директор ИРЭТ Г.И. Щербаков
3.	2014-2015	_____ зав. кафедрой СМ К.Г. Гараев	_____ Декан ФМФ К.Г. Гараев	_____ зав. кафедрой РЭКУ Г.И. Ильин	_____ зав. кафедрой РТС Г.И. Щербаков	_____ Директор ИРЭТ А.Ф.Надеев
4.						