

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна  
Должность: Директор института экономики и управления АПК  
Дата подписания: 15.07.2023 19:11:36  
Уникальный программный ключ:  
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института экономики и  
управления АПК  
проф. Л.И.Хоружий  
«05» июля 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы модульной дисциплины  
Б1.О.06.02 «Математический анализ»  
для подготовки бакалавров**

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии  
Направленность: Информационные технологии анализа данных

Курс 1, 2  
Семестр 1, 2, 3

Форма обучения заочная  
Год начала подготовки 2020

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована  
для 2021 г. начала подготовки.

Разработчик: Гончарова З. Г., к.п.н., доцент З.Г.  
«26» 08 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей  
математики протокол №1 от «26» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой Неискашова Е.В., к.п.н., доцент Е.В.  
«26» 08 2021 г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

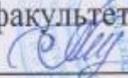
Зав. выпускающей кафедрой прикладной информатики Худякова Е.В.,  
д.э.н., проф.

Е.В.  
«2» ноября 2021 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК  
Кафедра высшей математики

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета заочного образования  
доцент  О.А. Антимирова  
“ 30 ”  2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.06.02 «Математический анализ»**  
**МОДУЛЯ Б1.О.06 «МАТЕМАТИКА»**  
для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии  
Направленность: Информационные технологии анализа данных

Курс 1, 2  
Семестр 1, 2, 3

Форма обучения заочная

Год начала подготовки 2020

Регистрационный номер МЭУ-2976

Москва, 2020

Разработчик: Гончарова З.Г, к.п.наук, доцент

ЗГ

«11» 06 2020 г.

Рецензент: Шибалкин А.Е., к.э.н., профессор

АЕ

«11» 06 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики  
протокол № 11 от «11» июня 2020 г.

Зав. кафедрой Неискашова Е.В., к.п.н., доцент

ЕН

«11» 06 2020 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института экономики и управления АПК  
Корольков А.Ф., к.э.н., проф.

АФ

«30» 06 2020 г.

Зав. выпускающей кафедрой прикладной информатики Худякова Е.В., д.э.н., проф.

ЕВ

«30» 06 2020 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ Иванова Л.Л.

ЛЛ

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:  
Методический отдел УМУ

М

« 27 июля 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности .....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, .....	23
ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	23
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
7.1 Основная литература.....	Ошибка! Залка не определена.
7.2 Дополнительная литература .....	26
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>27</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	28
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>28</b>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной модульной дисциплины «Математический анализ»

для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии,  
направленность «Информационные технологии анализа данных»

**Цель освоения дисциплины:** Целью изучения дисциплины «**Математический анализ**» является ознакомление бакалавров с основами математического анализа, необходимыми для решения теоретических и практических задач аграрной науки и сельскохозяйственного производства. Цель также заключается в приобретении студентами теоретических и практических знаний в формировании умений и навыков, позволяющих участвовать в разработке математических моделей, методов математического исследования прикладных вопросов, в разработке средств реализуемых информационных технологий. Кроме того, математический анализ является базовой для всех курсов, использующих математические методы

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы):  
ОПК – 1.1, ОПК – 1.2.

**Краткое содержание дисциплины:** введение в математический анализ, дифференциальное и интегральное исчисление, функции нескольких переменных, дифференциальные уравнения.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 8 зач.ед. (288 часов)

**Промежуточный контроль:** во втором семестре предусмотрен зачёт, в третьем семестре – экзамен.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «**Математический анализ**» является ознакомление бакалавров с основами математического анализа, необходимыми для решения теоретических и практических задач аграрной науки и сельскохозяйственного производства. Цель также заключается в приобретении студентами теоретических и практических знаний в формировании умений и навыков, позволяющих участвовать в разработке математических моделей, методов математического исследования прикладных вопросов, в разработке средств реализуемых информационных технологий. Кроме того, математический анализ является базовой для всех курсов, использующих математические методы.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «**Математический анализ**» включена в перечень дисциплин учебного плана обязательной части. Дисциплина «**Математический анализ**» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Дисциплина «**Математический анализ**» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: математическая статистика, статистика и др.

Особенностью дисциплины является с одной стороны отсутствие предшествующих курсов в процессе обучения в вузе, а с другой – большое количество дисциплин, для которых математический анализ является основополагающим. Это влечёт

за собой необходимость прикладывать особые усилия для формирования системы основных понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, раскрытия взаимосвязи этих понятий, формирования навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

Рабочая программа дисциплины «**Математический анализ**» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональной (ОПК) компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код	Содержание	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
	компетенции	компетенции (или её части)		знать	уметь	владеть
1.	ОПК – 1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК – 1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Основные понятия и методы математического анализа в объёме, необходимом для профессиональной деятельности	–	–
			ОПК – 1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа	–	Использовать базовые знания в области математики и математических методов для анализа научно-технической информации в области информационных технологий	–

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач.ед. (288 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	в т. ч. по семестрам		
		№1	№2	№3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>288</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>28,65</b>	<b>2</b>	<b>14,25</b>	<b>12,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>28,65</b>	<b>2</b>	<b>14,25</b>	<b>12,4</b>
<i>в том числе:</i>				
<i>лекции (Л)</i>	12	2	6	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	0	8	8
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	0	0,25	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>259,35</b>	<b>34</b>	<b>93,75</b>	<b>131,6</b>
<i>контрольная работа</i>	4	0	2	2
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, выполнение ИДЗ, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам)</i>	242,75	34	87,75	121
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>8,6</b>	0	<b>0</b>	<b>8,6</b>
Подготовка к зачёту	<b>4</b>	0	<b>4</b>	<b>0</b>
Вид промежуточного контроля			<b>зачёт</b>	<b>экзамен</b>

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Элементы теории множеств»	18,25	0	0	0	18,25
Раздел 2 «Введение в математический анализ»	39,5	2	2	0	35,5
Раздел 3 «Дифференциальное исчисление»	53	4	4	0	45
Раздел 4 «Функция нескольких переменных»	29	2	2	0	25
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0	0	0,25	0
Подготовка к зачёту	4	0	0	0	4
Всего за 2 семестр	144	8	8	0,25	127,75
Раздел 5 «Интегральное исчисление»	74	2	4	0	68
Раздел 6 «Дифференциальные уравнения»	61	2	4	0	55
Подготовка к экзамену	8,6	0	0	0	8,6
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0	0	0,4	0
Всего за 3 семестр	144	4	8	0,4	131,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>288</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>0,65</b>	<b>259,35</b>

## II семестр

### Раздел 1. Элементы теории множеств

#### Тема 1 Множества

Основные понятия. Операции над множествами.

#### Тема 2. Комплексные числа

Алгебраическая форма комплексного числа и операции над комплексными числами. Модуль и аргумент комплексного числа. Геометрическая интерпретация. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия с комплексными числами в тригонометрической форме.

### Раздел 2 Введение в математический анализ

#### Тема 3. Функция одной переменной

Понятие, область определения, множество значений функции.

Основные свойства функции одной переменной: монотонность, чётность, периодичность, ограниченность.

Основные элементарные функции и их графики.

#### Тема 4. Предел функции одной переменной

Предел последовательности, предел функции в точке и в бесконечности: понятия, геометрическая интерпретация.

Свойства пределов.

Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Связь между бесконечно малой и бесконечно большой функциями.

Правила раскрытия неопределённостей  $\left[\frac{\infty}{\infty}\right], \left[\frac{0}{0}\right]$ .

Первый и второй замечательные пределы.

Непрерывность функции, понятие о точках разрыва, классификация точек разрыва.

### Раздел 3. Дифференциальное исчисление

#### Тема 5. Производная

Производная Функции: её физический и геометрический смысл.

Основные правила дифференцирования. Таблица производных основных элементарных функций.

Производная сложной функции, производная функций специального вида.

#### Тема 6. Приложения производной

Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа.

Правило Лопиталю.

Исследование функции одной переменной: возрастание и убывание функции, экстремум, выпуклость графика функции вверх (вниз), точки перегиба, асимптоты графика функции. Построение графиков функций.

Приложение производных к решению практических задач.

#### Тема 7. Дифференциал функции

Понятие дифференциала функции, его свойства.

Геометрический смысл дифференциала.

### Раздел 4. Функции нескольких переменных

### **Тема 8. Функция двух переменных**

Понятие функции двух переменных: Область определения функции двух переменных, её графическое изображение.

Частные и полное приращение функции двух переменных. Частные производные первого и второго порядков.

Экстремум, необходимое и достаточное условия существования экстремума функции двух переменных.

Понятие об эмпирических формулах, метод наименьших квадратов.

Функция двух переменных в экономической теории.

## **III семестр**

### **Раздел 5. Интегральное исчисление**

#### **Тема 9. Неопределённый интеграл**

Первообразная функции и неопределённый интеграл.

Свойства неопределённого интеграла.

Интегралы от основных элементарных функций. Таблица неопределённых интегралов.

Методы интегрирования: суммирование, подведением под знак дифференциала, введение новой переменной (подстановка), интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей.

#### **Тема 10. Определённый интеграл**

Понятие определённого интеграла, его свойства. Теорема о среднем.

Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определённого интеграла. Геометрические приложения определённого интеграла. Вычисление площадей плоских фигур.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и несобственные интегралы от ограниченных функций. Некоторые приложения определённого интеграла к решению экономических задач.

### **Раздел 6. Дифференциальные уравнения**

#### **Тема 11. Дифференциальные уравнения первого порядка**

Основные понятия, общее и частное решения дифференциального уравнения.

Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные и приводящиеся к ним, линейные, уравнение Бернулли.

#### **Тема 12. Дифференциальные уравнения второго порядка**

Основные понятия. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

### 4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 2. Введение в математический анализ</b>				4
	Тема 4. Предел функции одной переменной	Лекция №1 Предел числовой последовательности, предел функции. Основные теоремы (установочная лекция)	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2		2
		Практическое занятие №1 Раскрытие неопределённостей	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2		2
2.	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление</b>				8
	Тема 5-6 Дифференцирование функции одной переменной	Лекция №2 Физический и геометрический смысл производной. Основные правила дифференцирования	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2		2
		Практическое занятие №2 Табличное дифференцирование	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2	Устный опрос, решение задач у доски	2
		Лекция №3 Исследование функции одной переменной с помощью производной	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2		2
		Практическое занятие №3 Исследование функции одной переменной с помощью производной	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2	Устный опрос, решение задач у доски Контрольная работа №1	2
3.	<b>Раздел 4. Функции нескольких переменных</b>				4
	Тема 8 Функция двух переменных	Лекция №4 Понятие функции двух переменных. Частные производные первого и второго порядков	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2		2
		Практическое занятие №4 Экстремум функции двух переменных	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2	Устный опрос, решение задач у доски	2
				Контрольная работа №2 Индивидуальное домашнее задание №1	
<b>III семестр</b>					
4.	<b>Раздел 5 Интегральное исчисление</b>				6
	Тема 9-10	Лекция №5	ОПК – 1.1		1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Неопределённый и определённый интеграл</b>	Первообразная функции и понятие неопределённого интеграла. Свойства неопределённого интеграла	ОПК – 1.2		
		Практическое занятие №5 Методы интегрирования	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2	Устный опрос, решение задач у доски	2
		Лекция №5 Геометрический и физический смысл определённого интеграла	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2		1
		Практическое занятие №6 Вычисление определённого интеграла	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2	Устный опрос, решение задач у доски Контрольная работа №3	2
5.	<b>Раздел 6 Дифференциальные уравнения</b>				6
	<b>Тема 11-12 Дифференциальные уравнения I и II порядка</b>	Лекция №6 Дифференциальные уравнения I порядка	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2		1
		Практическое занятие №7 ДУ первого порядка	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2	Устный опрос, решение задач у доски	2
		Лекция №6 Линейные ДУ второго порядка	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2	Устный опрос, решение задач у доски	1
		Практическое занятие №8 ДУ второго порядка	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2	Устный опрос, решение задач у доски Контрольная работа №4 Индивидуальное домашнее задание №2	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Элементы теории множеств</b>		
1.	Тема 2	Комплексные числа (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)
<b>Раздел 3 Дифференциальное исчисление</b>		
2.	Тема 6	Приложение производных к решению практических задач (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)
<b>Раздел 4 Функция нескольких переменных</b>		
3.	Тема 8	Метод наименьших квадратов: выравнивание по параболе, гиперболе, экспоненте (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)
<b>Раздел 5 Интегральное исчисление</b>		
4.	Тема 10	Применение определённого интеграла в экономике

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		(ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)
<b>Раздел 6 Дифференциальные уравнения</b>		
5.	Тема 12	Дифференциальные уравнения высших порядков (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Основные свойства функции одной переменной	Л Лекция с заранее запланированными ошибками (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)
2.	Расширение понятия числа	ПЗ Самостоятельная работа с литературой (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)
3.	Неопределённости и способы их раскрытия	ПЗ Проблемное обучение, групповое обсуждение (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)
4.	Определённый интеграл и его геометрический смысл	ПЗ Творческие задания (ОПК – 1.1, ОПК – 1.2)

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

#### II семестр

#### Примерные вопросы для устного опроса

1. Что называется, комплексным числом?
2. Что называется, действительной и мнимой частями комплексного числа?
3. Укажите алгебраическую и тригонометрическую формы комплексного числа.
4. В каком случае два комплексных числа называются сопряжёнными.
5. По каким правилам производятся арифметические действия над комплексными числами?
6. Запишите формулу Муавра.
7. Сформулируйте определение предела последовательности, предела функции при стремлении аргумента к некоторому конечному пределу и предела функции при стремлении аргумента к бесконечности.
8. Какая функция называется бесконечно малой и каковы её основные свойства?

9. Какая функция называется бесконечно большой и какова её связь с бесконечно малой?
10. Сформулируйте правила раскрытия неопределённостей.
11. Сформулируйте определения непрерывности функции в точке и на отрезке. Какие точки называются точками разрыва функции?
12. Сформулируйте определение производной. Каков её механический и геометрический смысл?
13. Сформулируйте правила дифференцирования.
14. В чём суть логарифмического дифференцирования? Приведите примеры.
15. Сформулируйте определение дифференциала функции.
16. В чём заключается свойство инвариантности формы дифференциала функции?
17. Сформулируйте определение производной и дифференциала высших порядков.
18. Каков механический смысл второй производной?
19. Как находятся первая и вторая производные функций, заданных параметрически?
20. Перечислите различные типы неопределённостей, для раскрытия которых может быть использовано правило Лопиталя. Приведите примеры.
21. Сформулируйте определения возрастающей и убывающей функции, достаточный признак возрастания и убывания функции.
22. Сформулируйте определение точки экстремума функции и достаточный признак.
23. Назовите два правила для отыскания экстремумов функции.
24. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции, дифференцируемой на отрезке? Всегда ли они существуют?
25. Сформулируйте определения выпуклости вверх и вниз кривой, точки перегиба. Как находятся интервалы выпуклости и точки перегиба кривой.
26. Сформулируйте определение асимптоты кривой. Как находятся вертикальные и неvertикальные асимптоты кривой?
27. Изложите схему общего исследования функции и построение её графика.
28. Что называется функцией двух переменных, её областью определения? Дайте геометрическое истолкование этих понятий.
29. Как определяются частные производные?
30. Сформулируйте правила нахождения экстремумов функции двух переменных.
31. Укажите алгоритм нахождения наибольшего и наименьшего значений функции двух переменных в замкнутой области.
32. В чём состоит метод наименьших квадратов при нахождении функции на основании экспериментальных данных?

### Контрольная работа №1

1. Вычислить:  $\frac{1+3i}{-2+i} \cdot (2i) + 1$ .
2. Решите уравнения: а)  $z^2 - 8iz - 15 = 0$ ; б)  $z^3 + 8i = 0$ .
3. Найдите следующие пределы:
  - а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x - x^2}{x^2 + 2x + 1}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - x - 1}{x^2 + 4x - 5}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 3} \left( 2^{\frac{-1}{(3-x)^2}} \right)$ .
4. Найдите производные следующих функций:
  - а)  $y = 2\arcsin \sqrt{x} + \operatorname{tg}(1 - 3x^2)$ ; б)  $y = \frac{\operatorname{ctgx}^3}{\operatorname{tg}4x - \operatorname{ctg}(e^{5x})}$ .
5. Исследовать функцию  $y = x^4 - 2x^2$  на возрастание и убывание, экстремум.

### Контрольная работа №2

1. Найдите и изобразите на плоскости  $xOy$  область определения функции
 
$$z = \frac{3}{\sqrt{1-2x+3y}} - \log_3(x^2 + y^2 - 4).$$
2. Найдите частные производные первого и второго порядка функции
 
$$z = 4x^2 - 3x^3y^4 - 5y^6 - 2\sin 3x + \ln 2y.$$
3. Исследуйте на экстремум функцию  $z = x^3 - 3y^2 + 6xy - 9x + 1$ .

### Индивидуальное домашнее задание №1

1. Найдите следующие пределы:
  - 1)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 + 7x + 3}{5x^2 - 3x + 4}$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 - 4x - 5}{x^2 - 2x - 3}$ ; 3)  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 + 2x}{x^2 + 4x + 4}$ ; 4)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{2x-1} \right)^{x^2}$ ;
  - 5)  $\lim_{x \rightarrow \pi/2} \frac{1 - \sin x}{\pi - 2x}$ ;
2. Найдите производные следующих функций:
  - а)  $y = 2\arcsin \sqrt{x} + \operatorname{tg}(1 - 3x^2)$ ; б)  $y = \frac{\operatorname{ctgx}^3}{\operatorname{tg}4x - \operatorname{ctg}(e^{5x})}$ ; в)  $y = \ln \sqrt{\frac{2x+1}{x^3-1}}$ .
3. Найдите пределы, используя правило Лопиталья:
  - а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - 2x - 2x^3}{3x - 2x^2 + x^4}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{2x^2 - 7x - 15}{x^2 - 5x}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 3x}{5x}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{4x+1}{4x-1} \right)^{\frac{2x^2}{x+1}}$ .
4. Исследовать функцию на экстремум  $y = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2$ ;
5. Исследовать функции и построить их графики:
  - а)  $y = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2$ ; б)  $y = \frac{x^3}{1-x^2}$ .
6. Найдите и изобразите на плоскости  $xOy$  область определения функции
 
$$z = \log_5(2x + 3y - 1).$$
7. Найдите частные производные первого порядка функции

$$z = (3x^2 - 5xy + 1) \cdot \operatorname{tg}(2x - 4y).$$

8. Найдите частные производные первого и второго порядка функции

$$z = 3x^2 - 2x^3y^4 - y^6 - 2xy - 3x - 5.$$

### Типовой перечень вопросов к зачёту с оценкой

1. Операции над множествами: пересечение, объединение, дополнение, разность (сформулировать определения, привести примеры). Свойства пересечения и объединения множеств.
2. Предел последовательности (определение). Теорема о единственности предела.
3. Правила нахождения пределов последовательностей.
4. Определения предела функции (сформулировать).
5. Бесконечно малая величина (сформулировать определение). Свойства бесконечно малых.
6. Правила нахождения пределов функций.
7. Бесконечно большая величина (сформулировать определение). Свойства бесконечно больших.
8. Первый и второй замечательные пределы.
9. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва I и II родов (сформулировать определения).
10. Задачи, приводящие к понятию производной (скорость прямолинейного движения, касательная к кривой).
11. Производная функции в точке (сформулировать определение). Механический, физический и геометрический смыслы производной.
12. Теорема о связи между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
13. Правила нахождения производной.
14. Производная сложной функции (доказать), производная обратной функции (сформулировать).
15. Производные функций специального вида (сформулировать алгоритм нахождения на примерах).
16. Понятие дифференциала функции.
17. Теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Коши и Лагранжа.
18. Правило Лопиталя.
19. Необходимое и достаточное условие возрастания и убывания функции.
20. Точки минимума и максимума (сформулировать определение). Необходимое и достаточное условие экстремума функции (без доказательства).
21. Достаточный признак существования экстремума, основанный на определении знака второй производной.
22. Алгоритм нахождения наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.
23. Выпуклость графика функции вверх (вниз), точка перегиба (сформулировать определения). Необходимое и достаточное условие выпуклости графика вверх (вниз) (без доказательства).

24. Асимптота кривой (сформулировать определение).
25. Функция нескольких переменных, область определения ФНП (сформулировать определения).
26. Частные производные ФНП (сформулировать определение).
27. Полный дифференциал ФНП, необходимое и достаточное условие дифференцируемости ФНП (сформулировать).
28. Экстремум ФНП, необходимое и достаточное условие экстремума ФНП (сформулировать).
29. Наименьшее и наибольшее значения ФНП в замкнутой области (алгоритм нахождения).
30. Суть метода наименьших квадратов.

**Типовой перечень задач  
(текущий и промежуточный контроль)**

1. Даны комплексные числа  $z_1 = 5 - 12i$ ,  $z_2 = -6 + 8i$ . Найти  $z_1 + z_2$ ,  $z_1 - z_2$ ,  $z_1 z_2$ ,  $z_1 / z_2$ .
2. Комплексные числа  $z_1 = 1 - i$ ,  $z_2 = -\sqrt{3} - i$  представить в тригонометрической форме и найти  $z_1 z_2$ ,  $z_1 / z_2$ .
3. Найти  $z = \frac{(1+i)^{100}}{(\sqrt{3}-i)^{50}}$ .
4. Найти все значения  $\sqrt[4]{-1}$ ,  $\sqrt[3]{-1+i}$ ,  $\sqrt{2-2i}$ .
5. Найти пределы: а)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{5x-4}{x-2}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^2-4x+1}{x^3-1}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3-5x^2+4}{x^2-2x}$ ;  
г)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x-4}{\sqrt{x+5}-3}$ ; д)  $\lim_{x \rightarrow 2} 3^{\frac{5}{x-2}}$ .
6. Исследовать функции на непрерывность: а)  $y = \frac{3}{x+2}$ ; б)  $y = e^{\frac{1}{x-1}}$ ;  
в)  $y = \frac{|5-x|}{x-5}$ . Указать характер точек разрыва. Сделайте чертёж.
7. Найти производные функций: а)  $y = 2x^3 - \sqrt[3]{x^2} + \frac{4}{x^2} - 2^x$ ; б)  $y = \ln(3x+4)$ ;  
в)  $y = (5-x^2) \cdot \sin 2x$ ; г)  $y = \frac{\sqrt{3-2x^2}}{\cos 4x}$ .
8. Найти  $f'(3)$ , если  $f(x) = (2x-1) \cdot \sqrt{3x+1}$ .
9. Найти  $f'(0)$ , если  $f(x) = \frac{\cos 3x}{5-x^2}$ .
10. Найти  $f'(-1)$ , если  $f(x) = (3x^2-x) \cdot \ln(1-2x)$ .
11. Исследовать функции на возрастание и убывание, экстремум:  
а)  $y = x^3 - 3x^2 + 3$ ; б)  $y = x^4 - 2x^2$ .
12. Исследовать функции с помощью второй производной:  
а)  $y = x^3 - 3x^2 + 3$ ; б)  $y = x^4 - 2x^2$ .

13. Для функций найти частные производные первого порядка:

а)  $z = e^{3x-2y} \cdot (5x^2 - 3xy + 2)$ ; б)  $z = \frac{3x^2 - 4x}{2x + 5y}$ ; в)  $z = (3x^4 + 2xy^2 - 4) \cdot \ln(3x - 2y)$ ;

г)  $z = x \cdot \operatorname{tg} \frac{y}{x}$ ; д)  $z = (3y - 5) \cdot \sin xy$ .

14. Для функций найти частные производные второго порядка:

а)  $z = 3x^4 y^2 - 2xy^3 + 5x - 4y$ ; б)  $z = 2x^2 y^3 + 5x^3 y^2 - 3xy$ .

15. Исследовать функции на экстремум:

а)  $z = x^2 + 2xy + 3y^2 - 2x - 10y + 5$ ; б)  $z = -3x^2 + 3xy - y^2 - 9x + 5y - 1$ .

16. Найдите и изобразите на плоскости  $xOy$  области определения следующих функций:

а)  $z = \ln(3x - 2y + 1)$ ; б)  $z = \frac{xy}{\sqrt{2 - y + 3x}}$ ; в)  $z = \frac{\log_3 5}{x - y}$ ; г)  $z = \sqrt{x - 2y} + \frac{1}{x + y}$ .

Формой промежуточного контроля при изучении студентами дисциплины «Математический анализ» во втором семестре является зачёт.

Для получения зачёта студенту необходимо все контрольные и индивидуальные работы выполнить, набрав не менее 50 % баллов, что соответствует оценке «зачтено».

### III семестр

#### Примерные вопросы для устного опроса

1. Дайте определение первообразной функции.
2. Укажите геометрический смысл совокупности первообразных функций.  
Что называется, неопределённым интегралом?
3. Назовите основные свойства неопределённого интеграла.
4. Раскройте суть основных методов интегрирования.
5. Изложите методы интегрирования простейших рациональных дробей.
6. Дайте определение определённого интеграла и укажите его геометрический смысл.
7. Назовите основные свойства определённого интеграла.
8. Сформулируйте теорему о среднем для определённого интеграла и укажите её геометрический смысл.
9. Запишите формулу Ньютона-Лейбница.
10. Дайте определение несобственного интеграла первого рода; укажите его геометрический смысл в случае, когда подынтегральная функция неотрицательна; приведите примеры сходящегося и расходящегося интегралов первого рода.
11. Дайте определение несобственного интеграла второго рода; укажите его геометрический смысл в случае, когда подынтегральная функция неотрицательна; приведите примеры сходящегося и расходящегося интегралов второго рода.
12. Дайте определения дифференциального уравнения первого порядка и его общего и частного решения (интеграла). Сформулируйте задачу Коши для дифференциального уравнения первого порядка и укажите её геометрический смысл.
13. Дайте геометрическое истолкование дифференциального уравнения первого порядка, выясните геометрический смысл общего и частного решений.

14. Дайте определение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Изложите метод нахождения его общего решения.

15. Дайте определение линейного дифференциального уравнения первого порядка. Изложите метод нахождения его общего решения.

16. Сформулируйте теорему о существовании и единственности решения дифференциального уравнения второго порядка.

17. Изложите методы решения уравнений второго порядка, допускающих понижение порядка.

18. Изложите метод нахождения общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка, если известно одно его частное решение.

19. Запишите формулы для общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами в случае различных корней характеристического уравнения.

20. Запишите формулу для общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами в случае действительных различных корней характеристического уравнения.

21. Запишите формулу для общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами в случае равных корней характеристического уравнения.

22. Запишите формулу для общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами в случае комплексных корней характеристического уравнения.

23. Сформулируйте теорему об общем решении линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.

24. Изложите правила нахождения частного решения линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

### Контрольная работа №3

1. Найдите первообразную следующих функций:

а)  $f(x) = \frac{x\sqrt{x} + 3x^2}{2x^3}$ ; б)  $f(x) = 2^x \cdot \left(4 - \frac{2^{-x}}{\sqrt{1-x^2}}\right)$ .

2. Вычислите определённые интегралы:

а)  $\int_1^{32} \sqrt[5]{x^4} \left(\frac{2}{x} - \sqrt[5]{x}\right) dx$ ; б)  $\int_0^{\pi/2} \sin\left(2x - \frac{\pi}{4}\right) dx$ ; в)  $\int_0^1 (3x + 5)e^x dx$ .

3. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = -x^2 + 2x + 8$ ,  $y = x + 6$ .

4. Исследуйте на сходимость несобственный интеграл  $\int_1^{\infty} \frac{dx}{(3x-2)^2}$ .

5. Определить объём выпуска продукции за первые пять часов работы при производительности  $f(t) = 11,3e^{-0,417t}$ , где  $t$  – время в часах.

### Контрольная работа №4

1. Покажите, что функция  $\phi = \frac{\tilde{n}}{\cos x}$  удовлетворяет дифференциальному уравнению  $y' - y \operatorname{tg} x = 0$ .
2. В дифференциальном уравнении  $xy' - y = 0$ :
  - а) найдите общее решение,
  - б) найдите частное решение по начальным условиям  $y(-2) = 4$ ,
3. Найдите общее решение уравнений первого порядка:
  - а)  $xy' = 1 - x^2$ ; б)  $y' - y \sin x = \sin x$ .
4. Выпишите частные решения в общем виде для следующих уравнений:
  - а)  $y'' - 5y' + 6y = 2x + 1$ ; б)  $y'' - y' = x^2 e^x$ .

### Индивидуальное домашнее задание №2

1. Найдите две различные первообразные функции

$$f(x) = \sin x + 5x - 3.$$

2. Найдите следующие интегралы:

$$1) \int (2-x)(3x+1) dx; \quad 2) \int \frac{\cos x dx}{2 \sin x - 1};$$

$$3) \int (5x+1)^7 dx; \quad 4) \int (4x-1) \cdot \ln x dx.$$

3. Вычислите следующие интегралы:

$$1) \int_0^{\pi/6} x \sin x dx; \quad 2) \int_1^4 \frac{dx}{\sqrt{5-x}}.$$

4. Исследуйте на сходимость несобственный интеграл  $\int_0^{+\infty} e^{3-2x} dx$ .

5. Найдите все значения параметра  $a$ , при каждом из которых функция

$y = ax^4 - e^{2x}$  является решением дифференциального уравнения

$$y'' - 2y' = 6x^2 - 4x^3.$$

6. Проинтегрируйте дифференциальное уравнение

$$x \cdot \sqrt{1-y^2} dx + y \sqrt{1-x^2} dy = 0 \quad \text{при заданном начальном условии}$$

$$y|_{x=0} = -1.$$

7. Найдите общее решение дифференциального уравнения

$$2y'' + 5y' - 3y = 0.$$

### Типовой перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Понятие функции одной переменной. Свойства функций. Основные элементарные функции.
2. Предел функции в точке и в бесконечности. Односторонние пределы в точке. (Определения, геометрический смысл, примеры). Точки разрыва функции и их классификация.
3. Бесконечно малые функции. Теорема о представлении функции, имеющей предел при  $x \rightarrow a$ , в виде суммы этого предела и некоторой бесконечно малой функции при  $x \rightarrow a$ . Свойства бесконечно малых функций.
4. Бесконечно большие функции. Свойства бесконечно больших функций. Связь между бесконечно малыми и бесконечно большими функциями.
5. Основные теоремы о пределах: теорема о единственности предела, теорема о пределе постоянной величины, теорема о пределе суммы, теорема о пределе произведения, теорема о пределе частного, теорема о промежуточной функции.
6. Первый и второй замечательные пределы.
7. Непрерывность функции в точке. (Два определения и их эквивалентность). Свойства функций, непрерывных в точке. Доказать по определению непрерывность функций  $y = \sin x$  на  $R$ . Точки разрыва и их характер.  
Асимптоты графика функции.
8. Производная функции в точке. Найти по определению производную функции  $y = 2x^2 - 3x + 4$ .
9. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции в точке. Геометрический смысл производной.
10. Основные правила дифференцирования: производная суммы, произведения, частного двух функций; производная константы; производная сложной и обратной функций.
11. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Связь с производной. Геометрический смысл дифференциала. Применение дифференциала в приближённых вычислениях.
12. Производные и дифференциалы высших порядков.
13. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределённостей, правило Лопиталя.
14. Возрастание и убывание функции. Достаточные признаки возрастания и убывания функции. Точки экстремума. Достаточные признаки максимума и минимума функции.
15. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной на отрезке функции. Исследование на максимум и минимум с помощью второй производной.
16. Исследование функций на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты кривых. Общая схема построения графиков.

17. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции, непрерывность. Частные производные.
18. Дифференцируемость функции нескольких переменных, полный дифференциал, связь с частными производными. Достаточное условие дифференцируемости.
19. Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия максимума и минимума функции нескольких переменных.
20. Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица основных формул. Простейшие приёмы интегрирования. Замена переменной в неопределённом интеграле. Интегрирование по частям.
21. Определённый интеграл как предел интегральных сумм. Основные свойства определённого интеграла. Теорема о среднем.
22. Теорема о производной интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона – Лейбница. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям.
23. Приложения определённых интегралов к вычислению площадей плоских фигур.
24. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций.
25. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
26. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные и приводящиеся к однородным, линейные уравнения.
27. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
28. Дифференциальные уравнения высших порядков. Понятие общего и частного решений. Уравнения, допускающие понижение порядка.
29. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
30. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Структура общего решения.

**Типовой перечень задач  
(текущий и промежуточный контроль)**

1. Найти неопределённые интегралы: а)  $\int (3x^4 - 5\sqrt[3]{x} + 2^x) dx$ ; б)  $\int \left( \frac{5}{x^3} - 3\sin x \right) dx$ ;  
 в)  $\int \frac{2-x+5\sqrt[3]{x}}{x^2} dx$ ; г)  $\int x(3x-2) dx$ ; д)  $\int \frac{dx}{3-2x}$ ; е)  $\int x^2 \cdot e^{2-x^3} dx$ .
2. Вычислить определённые интегралы: а)  $\int_0^1 \sqrt[3]{x}(3x-2) dx$ ; б)  $\int_1^4 \frac{dx}{\sqrt{5-x}}$ ; в)  $\int_1^{16} \frac{\sqrt[4]{x}-x}{x^2} dx$ ;  
 г)  $\int_0^{\pi} (3-7x)\sin x dx$ ; д)  $\int_1^e \frac{\sqrt{1+\ln x}}{x} dx$ .

3. Исследовать на сходимость:  $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^2}$ ,  $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x}$ ,  $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2}$ ,  $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2}$ ,  $\int_{-\infty}^0 e^x dx$ .

4. Вычислить площади фигур, ограниченной линиями:

а)  $y = x^2 - 3x + 1$  и  $y = -2x + 3$ ; б)  $y = x^2 - 1$  и  $y = x + 5$ ;

в)  $y = x^3$ ,  $y = 0$ ,  $x = 2$ ; г)  $y = \frac{4}{x}$ ,  $y = -x + 5$ .

5. Решить дифференциальные уравнения I порядка:

1)  $xy' - y = y^3$ , 2)  $xy dx + (x + 1) dy = 0$ ,

3)  $y' = 10^{x+y}$ , 4)  $y' = \frac{y}{x} - 1$ ,

5)  $y' = \frac{y}{x} - 1$ , 6)  $(x - y)y dx - x^2 dy = 0$ ,

7)  $y' + \frac{2y}{x} = x^3$ , 8)  $y^2 dx - (2xy + 3) dy = 0$ .

6. Найти решения уравнений, удовлетворяющие начальным условиям:

1)  $x y' + y = x^2$ ;  $y(1) = 2$  2)  $x^2 y' + 2xy = \sin x$ ;  $y(\pi) = 0$

3)  $2y dx = (1 + x) dy$ ;  $y(1) = 4$  4)  $y' + y \operatorname{tg} x = 0$ ;  $y(0) = 2$ .

7. Решить уравнения, используя понижение порядка:

1)  $y''' = e^{3x}$  2)  $x(y'' + 1) + y' = 0$

3)  $xy'' + y' = 0$  4)  $2yy'' = (y')^2 + 1$

8. Найти частные решения уравнений, удовлетворяющие начальным условиям:

а)  $yy'' = (y')^2 - (y')^3$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 2$ ,

б)  $2y(y')^3 + y'' = 0$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = -3$

9. Решить линейные однородные уравнения:

1)  $y'' - 5y' + 6y = 0$

2)  $y' - y = 3y''$

3)  $y'' + 2y' + y = 0$

4)  $y'' + 4y' + 13y = 0$

10. Решить линейные уравнения:

1)  $y'' - 4y' + 4y = x^2$

2)  $y'' - 8y' + 7y = 14$

3)  $y'' + 2y' + y = e^{2x}$

4)  $y'' - y = e^x$

11. Найти решения уравнений, удовлетворяющие начальным условиям:

1)  $y'' - 2y' + y = 0$ ,  $y(2) = 1$ ,  $y'(2) = -2$

2)  $y'' + y = 4e^x$ ,  $y(0) = 4$ ,  $y'(0) = -3$

3)  $y'' - 2y' = 2e^x$ ,  $y(1) = -1$ ,  $y'(1) = 0$

4)  $y'' + 2y' + 2y = xe^{-x}$ ,  $y(0) = y'(0) = 0$ .

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости,

### описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Во время изучения дисциплины «Математический анализ» во втором семестре бакалавры, обучающиеся по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, выполняют 2 контрольные работы в аудитории и 1 индивидуальное домашнее задание самостоятельно во время самоподготовки.

При выполнении контрольных работ выставляются следующие баллы:

за КР №1 – от 0 до 10 баллов; за КР №2 – от 0 до 10 баллов;

за КР№3 – от 0 до 13 баллов; за КР №4 – от 0 до 10 баллов.

При выполнении индивидуальных домашних заданий выставляются следующие баллы:

за ИЗ №1 – от 0 до 17 баллов; за ИЗ №2 – от 0 до 15 баллов;

за ИЗ №3 – от 0 до 12 баллов.

За участие в активных и интерактивных образовательных технологиях студент получает от 0 до 12 баллов. Таким образом, максимальное количество баллов за семестр составляет 100 баллов.

Для получения зачёта студенту необходимо, чтобы индивидуальное домашнее задание и контрольные работы за данный курс были зачтены (т.е. по каждой работе набрано не менее 50% от максимального количества баллов). В том случае, если какие-либо из перечисленных работ не сданы или не зачтены, то студенту необходимо их отработать во время семестра.

В том случае, если студент набрал менее 50% от максимального возможного количества баллов, он может во время зачётной недели написать итоговую работу и по её результатам получить зачёт (незачёт).

Во время изучения дисциплины «Математический анализ» в третьем семестре бакалавры, обучающиеся по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, выполняют 2 контрольные работы в аудитории и 1 индивидуальное домашнее задание самостоятельно во время самоподготовки при выполнении контрольных работ выставляются следующие баллы:

за КР №1 – от 0 до 13 баллов; за КР №2 – от 0 до 15 баллов;

за КР№3 – от 0 до 15 баллов.

При выполнении индивидуальных домашних заданий выставляются следующие баллы:

за ИЗ №1 – от 0 до 13 баллов; за ИЗ №2 – от 0 до 15 баллов;

за ИЗ №3 – от 0 до 15 баллов.

За участие в активных и интерактивных образовательных технологиях студент получает от 0 до 14 баллов. Таким образом, максимальное количество баллов за семестр составляет 100 баллов.

Если студент набирает менее 50% баллов за контрольную работу, то ему предоставляется возможность написать её повторно на консультации.

Подобным образом отрабатываются пропущенные занятия: студент должен продемонстрировать знание пропущенного материала, решая задачи, аналогичные тем, что были рассмотрены в аудитории. Если же студент не может самостоятельно

но освоить пропущенный материал, то получает необходимые ему консультации у преподавателя.

Если рейтинг студента составляет:

менее 75%, то он на экзамене отвечает на все вопросы экзаменационного билета;

75% и более, то он освобождается от практической части экзаменационного билета (3-7 вопросы с начислением ему 5 баллов) и отвечает только на первые два (теоретические) вопросы билета (за которые он может набрать ещё 5 баллов).

### Типовой вариант экзаменационного билета

1. (2,5 балла) Операции над множествами: пересечение, дополнение (сформулировать определения, привести примеры). Свойства пересечения множеств.
2. (2,5 балла) Формула Ньютона-Лейбница .
3. (1 балл) Найти неопределённые интегралы: а)  $\int \frac{x^2 - 3\sqrt{x}}{x^3} dx$ ; б)  $\int x \sin x dx$ .
4. (1 балл) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = x^2$  и  $y = x + 6$ .
5. (1 балл) Показать, что функция  $y = 3(1 + x^2)$  является решением ДУ  $(1 + x^2)y' - 2xy = 0$ .
6. (1 балл) Найти частное решение дифференциального уравнения  $xy' = y$ , если  $y(4) = 12$ .
7. (1 балл) Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' - y' - 12y = 0$ .

Таблица 7

Шкала оценивания (баллы)	Экзамен
9 – 10	Отлично
7 – 8,5	Хорошо
5 – 6,5	Удовлетворительно
менее 5	Неудовлетворительно

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.

Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Дёмина Т. Ю., Неискашова Е. В. – Математика: Сборник задач. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013.
2. Гончарова З.Г. Математика: Учебное пособие. Часть I – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени А.К.Тимирязева, 2011. – 105 с.
3. Шустова Е.В. Математика. Часть I: Учебно-методическое пособие/ Е.В. Шустова. Изд-во РГАУ – МСХА, 2011. – 224 с.
4. Шустова Е.В. Математика: Учебное пособие. – Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 153 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. Т.1-2000, 415с, Т.2 – 1998, 544 с. – М.: ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС.
2. Демидович Б.П., Кудрявцев В.А. Краткий курс высшей математики. – М.: АСТ, 2005.
3. Кремер Н. Ш. Высшая математика для экономистов. – ЮНИТИ, 2007.
4. Лунгу К.Н., Норин В.П., Письменный Д.Т., Шевченко Ю.А. Сборник задач по высшей математике. 1,2 курсы/ Под ред.С.Н.Федина – М.: Айрис-пресс, 2007.
5. Рудык Б. М., Ермаков В. И. и др. Общий курс высшей математики для экономистов. – М.: инфра – М.: 2001, 656 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.edu.ru> (открытый доступ) Российское образование. Федеральный портал
2. <http://www.rsl.ru> (открытый доступ) Российская государственная библиотека
3. <http://www.allmath.ru> (открытый доступ) Математический портал
4. <https://www.mccme.ru/> (открытый доступ) Московский Центр непрерывного математического образования
5. <http://www.mathnet.ru/> (открытый доступ) Общероссийский математический портал

6. <http://www.mathedu.ru> (открытый доступ) Интернет-библиотека «Математическое образование: прошлое и настоящее»
7. <http://www.yandex.ru> (открытый доступ) Яндекс
8. <http://www.google.ru> (открытый доступ) Гугл
9. <http://www.rambler.ru> (открытый доступ) Рамблер

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 9

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (26 уч.к., ауд.417)	Столы одностумбовые 5 шт. Стулья 11 шт. Стол ученический с лавкой на металлокаркасе 15 шт. Доска классная (меловая) 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (28 уч.к., ауд.133)	Парты 32 шт. Стулья 1 шт. Доска меловая 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (12 уч.к., ауд.114)	Стол ученический с лавкой на металлокаркасе 16 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для теку-	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 30 шт. Скамья на металлокаркасе 30 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1 шт.

щего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (12 уч.к., ауд.220)	
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (12 уч.к., ауд.225)	Стол учебный 17 шт. Стул 24 шт. Доска меловая-магнитная зеленая 1 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова (читальный зал)	

### **10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Важным фактором усвоения учебного материала по математическому анализу и овладения его методами является самостоятельная работа студентов. Она состоит из непрерывной работы по выполнению текущих заданий, индивидуальных заданий по целым разделам математического анализа.

Результативность самостоятельной работы студентов обеспечивается эффективной системой контроля, которая включает в себя опросы студентов по содержанию лекций, проверку выполнения текущих заданий, систематическую проверку выполнения индивидуальных заданий. Опросы по содержанию лекций и проверки выполнения текущих заданий проводятся на каждом практическом занятии, защита индивидуальных заданий в виде контрольной работы проводится в конце семестра.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан:

- 1) предоставить конспекты пропущенных лекций и практических занятий;
- 2) выполнить текущие и индивидуальные задания (пропущенные) с последующей защитой;
- 3) подготовиться к фронтальному опросу по материалу пропущенных лекций.

### **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

#### **Методические рекомендации лектору**

Лекции занимают ведущее место в учебно-воспитательном процессе высших учебных заведений. Лекция даёт концентрированное изложение науки, что требует не только тщательного отбора материала, но и глубокого его осмысления.

Лектор обязан: чётко и доступно излагать содержание курса математического анализа; обеспечить условия для усвоения и возможность конспектирования; проводить анализ основных понятий и методов математики. Основное внимание следует уделять разъяснению трудного для усвоения учебного материала, развитию интереса и активности студентов. Чтение лекций необходимо сопровождать рассмотрением примеров, соответствующих основным положениям лекции.

Лектору рекомендуется следить за ведением конспектов лекций студентами. Конспект лекций должен содержать названия разделов, глав, параграфов и пунк-

тов. Материал лекции, отмеченный символом \* («звёздочкой») может быть опущен или оставлен для самостоятельного изучения.

### **Методические рекомендации преподавателю, ведущему практические занятия**

На практических занятиях студенты должны овладеть основными методами и приёмами решения математических задач, а также получать разъяснения теоретических положений курса математического анализа. Практика по математическому анализу в системе математического образования играет особенно важную роль как для изучения студентами специальных дисциплин, так и для последующей их работы в качестве специалистов.

Преподаватель, ведущий практические занятия, обязан контролировать самостоятельную работу студентов. Каждое практическое занятие следует начинать с опроса по лекционному материалу и одновременной проверке выполнения текущего задания.

Результаты опроса и проверки фиксируются преподавателем в журнале успеваемости и доводятся до сведения студентов, при этом фронтальный опрос должен охватывать как можно большее число студентов. В конце семестра студенты сдают выполненное индивидуальное задание и защищают его в виде контрольной работы.

Программу разработала:

Гончарова З. Г., к.п.н., доцент

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу модульной дисциплины Б1.О.06.02 «Математический анализ»  
ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии,  
направленность Информационные технологии анализа данных  
(квалификация выпускника – бакалавр).

Шибалкиным Александром Егоровичем, доцентом кафедры статистики и эконометрики ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом экономических наук, проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Математический анализ» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность Информационные технологии анализа данных (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре высшей математики (разработчик – Гончарова З.Г., доцент, к.п.наук).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Математический анализ» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии

1. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Математический анализ» закреплена 1 **компетенция (2 индикатора)**. Дисциплина «Математический анализ» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Математический анализ» составляет 8 зачётных единиц (288 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Математический анализ» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Математический анализ» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в групповых обсуждениях, лекции с заранее запланированными ошибками, самостоятельная работа с литературой, работа над контрольными аудиторными заданиями и над индивидуальными домашними заданиями), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта и экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О. ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Математический анализ**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**Математический анализ**».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Математический анализ**» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленности Информационные технологии анализа данных (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Гончаровой З.Г., доцентом, к.п.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Шибалкин А.Е., доцент кафедры статистики и эконометрики  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К. А. Тимирязева», кандидат экономических наук \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.