

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»

УТВЕРЖДАЮ



проректор по учебной  
работе

 А.М. Дигурова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Математика»**

Направление подготовки 38.03.07 Товароведение

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Владикавказ 2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 38.03.07 Товароведение, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 04 декабря 2015 г., N1429 (ред. от 20.04.2016 г.), учебным планом подготовки бакалавра по направлению 38.03.07 Товароведение, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2017 г., протокол № 11.

Составитель: Шмелева А. Ю.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

(протокол № 9 от «27» 06 2017 г.)

Заведующий кафедрой А. Кураев Кураев А.Г.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии  
(протокол № 10 от «30» июня 2017 г.)

Председатель Агаева Ф.А. Агаева Ф.А.

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1	1
Семестр	1	1
Лекции	36	4
Практические занятия	54	8
Лабораторные занятия		
Консультации		
Итого аудиторных занятий	90	
Самостоятельная работа	90	195
Курсовая работа		
Форма контроля		
Экзамен	36	9
Зачет		
Общее количество часов	216	216

## 2. Цели освоения дисциплины:

**Целями** освоения дисциплины математика являются:

- обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования химических процессов;
- воспитание достаточно высокой математической культуры: ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке студентов;
- выработка представления о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.
- овладение математическими методами для решения интеллектуальных задач и приобретение навыков использования универсального понятийного аппарата и широкого арсенала технических приемов математики при дальнейшем изучении профильных дисциплин, построении математических моделей различных явлений и процессов,

**Задачи** изучения дисциплины:

- овладение математическими знаниями;
- усвоение аппарата уравнений и неравенств, как основного средства математического моделирования прикладных задач.
- изучение методов решения прикладных задач;
- систематизация по методам решений всех типов прикладных задач;
- изучение свойств геометрических тел в пространстве, развитие пространственных представлений, усвоение способов вычисления практически важных геометрических величин и дальнейшее развитие логического мышления учащихся;
- изучение функций как важнейшего математического объекта средствами математического анализа;
- интеллектуальное развитие учащихся, формирование качеств мышления, характерных для математической деятельности.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Математика» относится к дисциплинам Блока 1. Базовой части, имеет индекс в учебном плане Б1. Б. 06.

Для изучения дисциплины студент должен:

**знать:** - основные понятия элементарной математики, алгебры и элементарных функций,

- определения, подходы к постановке и решению математических задач,
  - элементарные понятия системы линейных алгебраических уравнений,
  - основные приемы представления результатов математического исследования.
- основные понятия о геометрических объектах.

**уметь:**

- рассуждать логически и отличать правильные рассуждения от неправильных,
- проводить несложные математические выкладки,
- строить простейшие математические модели и решать элементарные математические задачи,
- критически анализировать полученные результаты решения математических задач.

**Владеть:**

- навыками использования различных методов решения задач, уравнений, построения простейших геометрических фигур;
- вычислительными навыками.

#### 4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Коды компетенций	Содержание компетенций
ОПК -5	способностью применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	<i>знать</i>	<i>уметь</i>	<i>владеть</i>
ОПК -5	содержание базовых определений и понятий математического анализа и линейной алгебры, основные понятия из теории пределов и производных, методы исследования функций на основе этих понятий, понятие дифференциала и интеграла, определение и особенности определенного и несобственного интеграла, свойства матриц и соответствующих определителей, их взаимосвязь с системами линейных уравнений и линейными	ориентироваться в области математического анализа и линейной алгебры, пользоваться специальной литературой в изучаемой области, вычислять пределы функции и последовательности, находить производные, строить графики непрерывных и разрывных функций, находить интегралы (определенные, неопределенные и несобственные), уметь производить вычисления с матрицами и решать системы линейных	навыками вычисления пределов функций и последовательностей, нахождения производных, построения графиков непрерывных и разрывных функций, нахождения интегралов (определенных, неопределенных и несобственных), умением производить вычисления с матрицами и решать системы линейных уравнений

	преобразованиями.	уравнений, обосновывать выбор средств, необходимых для решения конкретных задач математического анализа и линейной алгебры, сводить постановки задач на содержательном уровне к формальным и относить их к соответствующим разделам математического анализа и линейной алгебры.	
--	-------------------	---	--

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины (ОФО)

Таблица 5.1

№ неде ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество о баллов		Литера тура
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
1	Числовая ось. Длина и величин отрезка на прямой. Декартова прямоугольная система координат на плоскости. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Уравнение линии. Некоторые элементарные задачи. Угловой коэффициент прямой. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.	2	4	Площадь треугольника и многоугольника.	5	мини-опрос		2	[1], [3], [5]
2	Общее уравнение прямой. Уравнение пучка прямых. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Уравнение прямой в отрезках. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой.	2	2	Линии спроса и предложения. Точка пересечения двух прямых. Уравнение бюджетной линии.	5	Опрос на занятиях		2	[1], [3], [5]
3	Окружность Эллипс. Гипербола. Полярная система координат. Связь между полярными и прямоугольными координатами.	2	4	Парабола. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых, заданных в общем виде.	5	мини-опрос		3	[1], [3], [5]
4	Определители квадратных матриц. Свойства определителей. Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера. Метод Гаусса.	2	2	Ранг матрицы	5	Опрос на занятиях		3	[1], [2], [3], [5]
5	Основные сведения о матрицах. Операции над матрицами. Обратная матрица. Матричный способ решения систем уравнений.	2	4	Уравнение кривых в полярной системе координат	5	мини-опрос		3	[1], [2], [3], [5]

6	Множества. Абсолютная величина действительного числа. Окрестность точки. Постоянные и переменные величины. Понятие функции. Способы задания функции. Понятие неявной, обратной и сложной функций. Предел функции. Односторонние пределы. Основные теоремы о пределах. Раскрытие неопределенностей. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел..	2	2	Классификация функции. Графики основных элементарных функций. Применение функции в социологии.	5	Опрос на занятиях		2	[1], [2], [5]
7	Непрерывность функции. Некоторые свойства непрерывных функций. Точки разрыва функции. Определение производной. Задачи, приводящие к понятию производной.	2	4	Предел функции на языке окрестности	5			2	[1], [2], [5]
8	Схема вычисления производной. Основные правила дифференцирования. Производная неявной, обратной и сложной функций. Производные высших порядков. Производная степенно-показательной функции. Экономический смысл производной. Некоторые теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.	2	2	Непрерывность основных элементарных функций. Производные основных элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование.	5			3	[1], [2], [5]
9	<b>1-я рубежная письменная контрольная работа</b>	2	2				0	25	
	<b>Текущая работа студентов</b>						0	25	
10	Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Свойства. Способы интегрирования. Интегралы основных элементарных функций. Интегрирование рациональных алгебраических функций	2	2	Метод неопределенных коэффициентов.	7			2	[1], [2], [5]
11	Интегрирование некоторых тригонометрических функций. Интегрирование рациональных алгебраических функций 4-х типов.	2	4	Интегрирование некоторых видов иррациональностей	5	мини-тест		3	[1], [2], [5]
12	Задача о площади криволинейной трапеции. Определение определенного интеграла. Геометрический смысл. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства	2	2	Несобственные интегралы от неограниченных функций. Несобственные интегралы с бесконечным пределом ин-	7	мини-тест		2	[1], [2], [5]

	определенного интеграла. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле			тегрирования					
13	Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление объемов тела вращения. Дифференциальные уравнения. Общие понятия. Диф. уравнения 1-го порядка. Диф. уравнения с разделяющимися переменными.	2	4	Приближенное вычисление определенных интегралов	5	Вопрос на руб.		3	[1], [2], [5]
14	Однородные диф. уравнения 1-го порядка. Линейные диф. уравнения 1-го порядка. Диф. уравнения 2-го порядка, допускающие понижение степени.	2	2	Метод вариации произвольной постоянной.	7	Опрос на занятиях		2	[1], [2], [5]
15	Линейные однородные диф. уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные диф. уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.	2	2	Уравнение Бернулли. Диф. уравнения содержащие дифференциалы произведения и частного.	5	мини-опрос		3	[1], [2], [5]
16	Числовые ряды. Основные понятия. Сходимость ряда. Некоторые свойства числовых рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Знакопеременные ряды. Степенные ряды	2	4	Признак Коши.	7	мини-опрос		2	[1], [2], [5]
17	Функции двух переменных. Основные понятия. Частные производные. Дифференциал функции 2-х переменных. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции.	4	4	Экстремум функции 2-х переменных. Условный экстремум.	7	Опрос на занятиях		3	[1], [2], [5]
18	<b>2-я рубежная письменная контрольная работа</b>						0	25	
	<b>Текущая работа студентов</b>						0	25	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>36</b>	<b>54</b>		<b>90</b>		<b>0</b>	<b>100</b>	



## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины (ЗФО)

Таблица 5.2

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литер атура
		л	пр	Содержание	Часы		
1	Числовая ось. Длина и величин отрезка на прямой. Декартова прямоугольная система координат на плоскости. Общее уравнение прямой. Уравнение пучка прямых. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Окружность Эллипс. Гипербола. Полярная система координат.	1	2	Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Уравнение линии. Некоторые элементарные задачи. Угловой коэффициент прямой. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Площадь треугольника и многоугольника. Уравнение прямой в отрезках. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой. Линии спроса и предложения. Точка пересечения двух прямых. Уравнение бюджетной линии. Связь между полярными и прямоугольными координатами. Парабола. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых, заданных в общем виде.	48	Опрос на занятиях	[1], [3], [5]

2	Основные сведения о матрицах. Операции над матрицами. Обратная матрица. Матричный способ решения систем уравнений. Множества. Абсолютная величина действительного числа. Окрестность точки. Постоянные и переменные величины. Понятие функции. Схема вычисления производной. Основные правила дифференцирования. Производная неявной, обратной и сложной функций. Производные высших порядков.	1	2	<p>Определители квадратных матриц. Свойства определителей. Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера. Метод Гаусса. Ранг матрицы. Уравнение кривых в полярной системе координат. Классификация функции. Графики основных элементарных функций. Способы задания функции. Понятие неявной, обратной и сложной функций. Предел функции. Односторонние пределы. Основные теоремы о пределах. Раскрытие неопределенностей. Первый замечательный предел Второй замечательный предел. Непрерывность функции Некоторые свойства непрерывных функций. Точки разрыва функции. Определение производной. Задачи, приводящие к понятию производной. Непрерывность основных элементарных функций. Производные основных элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Производная степенно-показательной функции. Экономический смысл производной. Некоторые теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.</p>	50	Опрос на занятиях	[1], [2], [3], [5]
3	Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Интегрирование некоторых тригонометрических функций. Задача о площади криволинейной трапеции. Определение определенного интеграла. Дифференциальные уравнения. Общие понятия.	1	2	<p>Метод неопределенных коэффициентов. Свойства. Способы интегрирования. Интегралы основных элементарных функций. Интегрирование рациональных алгебраических функций. Интегрирование некоторых видов иррациональностей. Интегрирование рациональных алгебраических функций 4-х типов. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Несобственные интегралы с бесконечным пределом ин-тегрирования. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла. Замена</p>	47		[1], [2], [5]

				переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле. Приближенное вычисление определенных интегралов. Диф. уравнения с разделяющимися переменными.			
4	Однородные Диф. уравнения 1-го порядка. Числовые ряды. Основные понятия. Сходимость ряда. Некоторые свойства числовых рядов. Функции двух переменных. Основные понятия. Частные производные.	1	2	Метод вариации произвольной постоянной. Уравнение Бернулли. Диф. уравнения содержащие дифференциалы произведения и частного. Однородные диф. уравнения 1-го порядка. Линейные диф. уравнения 1-го порядка. Диф. уравнения 2-го порядка, допускающие понижение степени. Линейные однородные диф. уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные диф. уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Признак Коши. Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами. Знакопередающие ряды. Знакопеременные ряды. Степенные ряды. Дифференциал функции 2-х переменных. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции. Экстремум функции 2-х переменных. Условный экстремум.	50	мини-тест	[1], [2], [5]
	<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>195</b>		

## 6. Образовательные технологии

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия в форме с использованием современных интерактивных технологий.**

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.)

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

### Примечания

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), а также специальные поисковые системы: [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su), [www.chemnavigator.hotbox.ru](http://www.chemnavigator.hotbox.ru).

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **Вопросы к экзамену**

1. Середина отрезка.
2. Площадь треугольника.
3. Перевод прямоугольных координат в полярные координаты и наоборот.
4. Площадь многоугольника.
5. Прямая на плоскости (повторение).
6. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
7. Общее уравнение прямой.
8. Уравнений прямой, проходящей через точку в заданном направлении.
9. Уравнений прямой, проходящей через две точки.
10. Расстояние от точки до прямой.
11. Условие параллельности прямых.
12. Условие перпендикулярности прямых.
13. Формула угла между прямыми.
14. Уравнение окружности.
15. Каноническое уравнение эллипса
16. Исследование формы эллипса.
17. Каноническое уравнение гиперболы.
18. Исследование формы гиперболы.
19. Каноническое уравнение параболы.
20. Исследование формы параболы
21. Определители 2-го и 3-го порядков.
22. Свойства и правила вычисления определителей 2-го и 3-го порядков.
23. Миноры и алгебраические дополнения.
24. Вычисление определителя разложением по элементам ряда.
25. Вычисление определителя занулением элементов строки (столбца).
26. Понятие матрицы.
27. Виды матриц.
28. Линейные операции над матрицами.
29. Транспонирование и умножение матриц.
30. Свойства линейных операций над матрицами.
31. Свойства матриц.
32. Обратная матрица, способы ее вычисления.
33. Решение СЛАУ методом Крамера.

34. Решение СЛАУ методом Гаусса. Решение матричных уравнений (с нахождением обратной матрицы). Понятие предела последовательности.
35. Свойства предела последовательности.
36. Понятие бесконечно малых и бесконечно больших величин.
37. Понятие функции.
38. Область определения, область значений функции.
39. Простейшие функциональные зависимости.
40. Графики основных элементарных функций (повторение).
41. Способы задания функции.
42. Обратные функции.
43. Явно и неявно заданная функция.
44. Предел функции.
45. Свойства пределов.
46. Раскрытие некоторых видов неопределенностей.
47. Первый замечательный предел.
48. Число  $e$  (число Эйлера). Второй замечательный предел.
49. Понятие непрерывности функции.
50. Классификация разрывов функции.
51. Горизонтальная, вертикальная и наклонная асимптоты.
52. Понятие производной.
53. Физический и геометрический смысл производной.
54. Основные правила дифференцирования (умножение на число, суммы).
55. Основные правила дифференцирования (произведения, частного).
56. Таблица производных.
57. Производная сложной функции. Правило цепочки.
58. Производные высшего порядка, их вычисление.
59. Правило Лопиталя.
60. Монотонность и экстремум функции: достаточные условия.
61. Выпуклость и перегиб графика функции: достаточные условия.
62. Исследование функции и построение графика.
63. Дифференциал первого порядка, свойства.
64. Дифференциалы высшего порядка.
65. Понятие первообразной и неопределенного интеграла.
66. Свойства неопределенного интеграла.
67. Таблица неопределенных интегралов.
68. Вычисление интегралов с помощью свойств и таблицы.
69. Приведение интеграла к самому себе.
70. Вычисление интегралов методом замены переменной и занесения под дифференциал.
71. Интегрирование квадратного трехчлена в знаменателе дроби и под корнем.
72. Метод интегрирования по частям.
73. Интегрирование иррациональных функций: метод рационализации выражения.
74. Понятие определенного интеграла и его свойства. Геометрический смысл определенного интеграла.
75. Формула Ньютона-Лейбница.
76. Методы интегрирования по частям и замены переменной для вычисления определенного интеграла.
77. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.
78. Механический смысл определенного интеграла.
79. Основные понятия дифференциальных уравнений.
80. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
81. Однородные уравнения 1-го порядка.

82. Линейные уравнения 1-го порядка.
83. Линейные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами
84. Понятие ФМП.
85. Частные производные.
86. Понятие полного дифференциала функции.

#### БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова

Дисциплина *математика*

Факультет химии, биологии и биотехнологии

Курс *I*

#### Билет №1

1. Расстояние между двумя точками на плоскости.
2. Точки экстремума. Интервалы монотонности.

3. Найти произведение матриц  $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

4. Найти предел:  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + x - 2}$ ;

Зав. кафедрой математического анализа

А.Г. Кусраев

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова

Дисциплина *математика*

Факультет химии, биологии и биотехнологии

Курс *I*

#### Билет №2

1. Деление отрезков в данном отношении.
2. Свойства неопределённого интеграла.
3. Упростить и вычислить определитель

$$A = \begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 1 & 4 & 1 \\ -1 & 2 & 0 \end{vmatrix}$$

4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $y = 3x - x^3 - 1$  на отрезке  $[-2; 4]$

Зав. кафедрой математического анализа

А.Г. Кусраев

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова

Дисциплина *математика*

Факультет химии, биологии и биотехнологии

Курс *1*

**Билет №3**

1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Свойства.

2. Знакопередающиеся ряды.

3. Вычислите определенный интеграл  $\int_0^1 (e^{2x} + e^{3x}) dx$

Зав. кафедрой математического анализа

А.Г. Кусраев

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова

Дисциплина *математика*

Факультет химии, биологии и биотехнологии

Курс *1*

**Билет №4**

1. Способы интегрирования.

2. Свойства неопределённого интеграла.

3. Вычислите определенный интеграл  $\int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} \sin 2x dx$

Зав. кафедрой математического анализа

А.Г. Кусраев

**Оценивание устного ответа студента на зачете/экзамене**

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45



Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Результирующая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

### Типовые задания для практических занятий

**Тема №1. Матрицы. Операции над матрицами. Определители. Обратная матрица. Системы линейных уравнений алгебраических уравнений**

#### **1. Найти линейные комбинации матриц**

$$A - \lambda E, A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 5 & -3 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

$$4A - 5B, A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ 3 & 4 & -2 \\ -3 & 1 & 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ -2 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & -4 \end{pmatrix}.$$

$$3A + 4B, A = \begin{pmatrix} 7 & -2 & 3 & -4 \\ 0 & 2 & 1 & -1 \\ -5 & 3 & 2 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -3 & 1 \\ 7 & -1 & 0 & 4 \\ 8 & -2 & 1 & 5 \end{pmatrix}.$$

**2. Найти произведение матриц АВ и ВА, если они существуют**

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 6 \\ -1 & -3 \end{pmatrix}.$$

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ -5 & 2 \end{pmatrix}.$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -2 & 2 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}.$$

**3. Привести к ступенчатому виду матрицы**

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & -2 \\ 3 & 1 & 1 \\ 1 & 5 & -5 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 1 & 13 \\ 3 & 1 & -7 & 9 \\ -1 & 2 & 0 & -10 \\ 2 & 1 & -5 & 5 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 7 \\ 3 & 2 & 1 & 1 & -3 & -2 \\ 0 & 1 & 2 & 2 & 6 & 23 \\ 5 & 4 & 3 & 3 & -1 & 12 \end{pmatrix}.$$

**4. Вычислить определители**

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -3 & -4 \end{vmatrix}.$$

$$\begin{vmatrix} x & xy \\ 1 & y \end{vmatrix}.$$

$$\begin{vmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi \\ -\sin \varphi & \cos \varphi \end{vmatrix}.$$

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}.$$

$$\begin{vmatrix} 3 & 2 & -1 \\ -2 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & -3 \end{vmatrix}.$$

**5. Найти ранг матрицы**

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 & -7 & 1 \\ 2 & -1 & 1 & 6 & -4 \\ -1 & 2 & -1 & -10 & 5 \end{pmatrix}.$$

**6. Найти обратную матрицу**

$$\begin{pmatrix} 1/3 & 2/3 & 2/3 \\ 2/3 & 1/3 & -2/3 \\ 2/3 & -2/3 & 1/3 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 4 & -5 & 2 \\ 5 & -7 & 3 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}.$$

**7. Исследовать системы линейных уравнений, для совместных систем найти общее и одно частное решения**

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 3, \\ x_1 - x_2 = -1. \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1, \\ 2x_1 - 2x_2 = 2. \end{cases}$$

**7. Решить систему линейных алгебраических уравнений используя формулы Крамера**

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = -4, \\ 2x_1 + x_2 = -5. \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2ax - 3by = 0, \\ 3ax - 6by = ab. \end{cases}$$

**8. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса**

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 + 3x_4 = 5; \\ 4x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = 13; \\ 7x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4 = 21; \\ 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 3. \end{cases}$$

## **Тема 2. Множества. Числовые последовательности.**

**1. Написать последовательности**

- 1)  $x_n = \frac{n}{n+1}$ ; 2)  $x_n = -\frac{n}{n+1}$ ; 3)  $x_n = \frac{(-1)^n n}{n+1}$ ;  
 4)  $x_n = \frac{8 \cos n(\pi/2)}{n+4}$ ; 5)  $x_n = \frac{2n + (-1)^n}{n}$ ;  
 6)  $x_n = 2^{-n} a \cos n\pi$ .

## 2. Написать формулу общего члена последовательностей

- 1)  $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{9}, \frac{1}{12}, \frac{1}{15}, \dots$ ;  
 2)  $\frac{1}{3 \cdot 4}, \frac{1}{5 \cdot 6}, \frac{1}{7 \cdot 8}, \frac{1}{9 \cdot 10}, \dots$ ;  
 3)  $\frac{1}{6}, \frac{4}{11}, \frac{7}{16}, \frac{10}{21}, \frac{13}{26}, \dots$ ;  
 4)  $\frac{3}{5}, \frac{7}{8}, \frac{11}{11}, \frac{15}{14}, \frac{19}{17}, \dots$ ;  
 5)  $\frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \frac{1}{27}, \frac{1}{81}, \frac{1}{243}, \frac{1}{729}, \dots$ ;

## 3. Найти предел последовательности

- 1)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{5n}$ ; 2)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n^4}$ ; 3)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{9n}$ ;  
 4)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{n^7}$ ; 5)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\log_a n}{n}$ .

## Тема 3. Функции. Предел функции.

### 1. Найти область определения функций

$$f(x) = \operatorname{ctg} x.$$

$$f(x) = \arccos 3x.$$

$$f(x) = \sqrt{x+5} - \sqrt{-8-x}.$$

$$f(x) = e^{\ln x}.$$

$$f(x) = \sqrt{1-x^2} \cdot \operatorname{arctg} \frac{1}{x}.$$

### 2. Найти множества значений функций.

$$f(x) = 4 - x^2.$$

$$f(x) = 2^{\frac{1}{x}}.$$

$$f(x) = e^{x^2-2x-3}.$$

$$f(x) = \sin x \cdot \cos x.$$

### 3. Выяснить какая из следующих функций четные, а какие нечетные

$$1) y(x) = \frac{|x|}{x};$$

$$2) y(x) = |x + 1| - |x - 1|;$$

$$3) \varphi(t) = |t - 2|;$$

$$4) z(y) = \ln y^3;$$

$$5) f(x) = \begin{cases} x^3 & \text{при } x \geq 0, \\ x & \text{при } x < 0; \end{cases}$$

$$6) f(t) = \begin{cases} t^2 & \text{при } t > 0, \\ -t^2 & \text{при } t \leq 0; \end{cases}$$

$$7) h(\alpha) = \frac{\operatorname{arctg}^2 \alpha}{\alpha - 1};$$

### 4. Выяснить какие из следующих функций периодические

$$1) y = \ln |x|;$$

$$2) y = |\cos x|;$$

$$3) y = 10;$$

$$4) y = \frac{\sin 5x}{\cos 4x - 2}.$$

### 5. Построить графики функций.

$$y = \ln x^2.$$

$$y = \frac{x-2}{x+3}.$$

$$y = \operatorname{cosec} x.$$

$$y = x \cdot \sin x.$$

$$y = |x + 1| + |x - 2|.$$

$$y = \frac{4x+5}{2x-1}.$$

### 6. Какие из следующих функций монотонные или ограниченные

$$y = 2^{-x^2}, \quad y = \sqrt{x-2}.$$

$$y = \frac{|x|}{x}, \quad y = x^3 - x.$$

$$y = \frac{3x+5}{x+1}, \quad y = \begin{cases} -3 & \text{при } x < 0, \\ x & \text{при } x \geq 0. \end{cases}$$

## 7. Вычислить пределы функций

$$\lim_{x \rightarrow 2,5} \sqrt{4x-1}.$$

$$\lim_{x \rightarrow \sqrt{2}} \left( x^2 + \frac{1}{x^4} - 3 \right).$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - 1}.$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^5 - 3x^3 + x^2}{x^4 + 2x^2}.$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(x+a)^3 - x^3}{a}.$$

$$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{\sqrt{9-x} - 2}{3 - \sqrt{x+4}}.$$

$$\lim_{x \rightarrow \sqrt{3}} \frac{\sqrt{x^2+1} - 2}{\sqrt{x^2+6} - 3}.$$

$$\lim_{y \rightarrow 1} \frac{y-1}{\sqrt[4]{y}-1}.$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^3 - x^2 + 3x - 1}{10x^2 + x}.$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} (\sqrt{x^2+4} - 10x).$$

## 8. Вычислить пределы функции

$$\lim_{x \rightarrow -3} \frac{(x^2 + 2x - 3)^2}{x^3 + 4x^2 + 3x}, \quad \lim_{x \rightarrow 16} \frac{\sqrt[4]{x} - 2}{\sqrt{x} - 4}, \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1-3x)}{\sqrt{8x+4} - 2}, \quad \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{tg} x - \operatorname{tg} 2}{\sin \ln(x-1)}, \quad \lim_{x \rightarrow 0} (\cos \sqrt{x})^{\frac{1}{x}}.$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\sin 2x}{\sin 3x} \right)^{x^2},$$

**Тема 4. Производная функции. Дифференцирование различных видов функции. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Исследование функций.**

**1. Исходя из определения производной, найти  $f'(0)$ .**

$$f(x) = \begin{cases} \sin(x \sin \frac{3}{x}), x \neq 0; \\ 0, x = 0. \end{cases}$$

**2. Составить уравнение нормали и уравнение касательной к данной кривой в точке с абсциссой  $x_0$ .**

$$y = x - x^3, x_0 = -1$$

**3. Найти производную.**

$$y = \frac{x^2}{2\sqrt{1-3x^4}}, \quad y = \ln^3(1 + \cos x), \quad y = \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{1+x^2} - 1}{x}.$$

$$y = x + \frac{1}{1+e^x} - \ln(1+e^x), \quad y = \operatorname{ctg}(\cos 5) - \frac{1}{40} \frac{\cos^2 20x}{\sin 40x}.$$

**4. Найти производную  $n$ -го порядка.**

$$y = a^{3x}.$$

**5. Найти дифференциал  $dy$ .**

$$y = x \arcsin(1/x) + \ln|x + \sqrt{x^2 - 1}|, \quad x > 0.$$

**6. Вычислить приближенно с помощью дифференциала.**

$$y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 7,76.$$

**7. Найти пределы используя правило Лопиталя**

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^{10} - 2x + 1}{x^{20} - 4x + 3}.$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{-x}}{\sin 2x}.$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{x^3} - 1}{\sin^3 x}.$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\log_2 x}{2^x}.$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} x \cdot \sin \frac{1}{x}.$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} x \ln \operatorname{ctg} x.$$

**10. Провести полное исследование функции и построить график функции**

$$y = e^{\frac{1}{x+2}}.$$

$$y = \frac{x^2}{1-x^2}.$$

$$y = x + \frac{1}{x}.$$

$$y = \frac{(x+1)^2}{x-2}.$$

**Тема 5. Неопределенный интеграл. Интегрирование рациональных, иррациональных тригонометрических функций.**

1. Найти интегралы используя соответствующую подстановку

$$\int \cos(6x + 1) dx.$$

$$\int \frac{\sqrt{\operatorname{tg} x} dx}{\cos^2 x}.$$

$$\int \frac{x^5 dx}{\sqrt{x^6 + 7}}.$$

$$\int \frac{(2x + 3) dx}{(x^2 + 3x - 1)^4}.$$

$$\int \frac{7\sqrt{x} dx}{\sqrt{x}}.$$

$$\int \frac{\ln 5x dx}{x}.$$

2. Найти интегралы, предварительно преобразовав подынтегральное выражение

$$\int \frac{7x + 2}{\sqrt{x^2 + 10}} dx.$$

$$\int \frac{x + 8}{x^2 + 3} dx.$$

$$\int \frac{1 - 6x}{(x + 1)(x - 1)} dx.$$

3. Найти интегралы, используя метод интегрирования по частям

$$\int x \ln x dx.$$

$$\int x \cdot \operatorname{sh} 5x dx. \quad \int (2x + 3) \cdot \cos x dx.$$

$$\int x^2 \ln x dx. \quad \int \frac{x \cdot \cos x dx}{\sin^3 x}.$$

$$\int x^3 e^x dx. \quad \int (x^2 - 4x + 1) e^{-x} dx.$$

4. Найти интегралы

$$\int \frac{\sqrt{x}}{1 + \sqrt[4]{x^3}} dx.$$

$$\int \frac{\sqrt{x} dx}{x - \sqrt[3]{x^2}}.$$

$$\int \frac{\sqrt{x} dx}{1 - \sqrt[3]{x}}.$$

**Тема 6. Определенный интеграл**

1. Вычислить



$$\int_0^{\lg 2} 2^x \cdot 5^x dx.$$

$$\int_1^2 \frac{x+2}{3-x} dx.$$

$$\int_0^1 \frac{x-4}{\sqrt{x}-2} dx.$$

$$\int_{\frac{1}{2}}^1 \sqrt{4x-2} dx.$$

2. Найти интегралы, используя метод интегрирования по частям

$$\int_{-1}^0 x e^{-x} dx. \quad \int_0^2 \ln(x^2 + 4) dx. \quad \int_0^{\frac{\pi}{4}} x \cos^2 x dx.$$

$$\int_1^e \frac{\ln^3 x}{x^2} dx. \quad \int_{-1}^0 9x^2 \ln(x+2) dx. \quad \int_0^1 x^2 3^x dx.$$

3. Вычислить площади фигур, ограниченных линиями

$$y = -x^3, y = -9x.$$

$$y = \arccos x, x = -1, x = 0, y = 0.$$

$$y = \operatorname{tg}^2 x, x = \frac{\pi}{4}, y = 0.$$

## Тема 7. Дифференциальные уравнения

1. Проинтегрируйте дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Если даны начальные условия, найдите частные решения:

$$y'x^3 = 2y. \quad (x^2 + x)y' = 2y + 1.$$

$$y'\sqrt{a^2 + x^2} = y. \quad (1 + x^2)y' + 1 + y^2 = 0.$$

2. Решить дифференциальные уравнения

$$yy' = 2y - x.$$

$$\frac{ds}{dt} = \frac{s}{t} - \frac{t}{s}.$$

$$y' + \frac{2y}{x} = \frac{e^{-x^2}}{x}.$$

## Примерные задания для контрольных работ

### Контрольная работа №1.

#### Аналитическая геометрия.

##### Вариант 1.

1. Для прямой на плоскости, заданной общим уравнением, выписать значение углового коэффициента. Составить уравнение прямой, параллельной данной и проходящей через точку А. Найти угловой коэффициент прямых, перпендикулярных данной, и составить уравнение прямой, перпендикулярной данной и проходящей через точку В. Записать уравнение прямой (АВ):

$$4x - 2y - 5 = 0, A(1; -2), B(3; 7)$$

2. Даны вершины треугольника с координатами:  
(1,5); (-2,-3) и (5, 1).

Найти уравнения высоты и медианы этого треугольника.

3. Для прямых:

$$x - 2y + 5 = 0 \text{ и}$$

$$5x - 3y + 1 = 0$$

определить их взаимное расположение.

### Контрольная работа №2.

#### Элементы линейной алгебры.

##### Вариант 1.

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix};$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера, Гаусса и матричным методом:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases}$$

### Контрольная работа №3.

## Введение в анализ.

### Вариант 1.

$$\text{№1. } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}.$$

$$\text{№2. } \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{2^{\cos^2 x} - 1}{\ln \sin x}.$$

$$\text{№3. } \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{11 + 2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}.$$

$$\text{№4. } \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}.$$

.

## Контрольная работа №4.

### Дифференциальное исчисление.

### Вариант 1.

Вычислить производную

$$\text{№1. } y = \frac{\operatorname{tg}^2 x}{x^3}.$$

$$\text{№2. } y = \log_3 (\ln^4 x).$$

$$\text{№3. } y = (\cos x)^{e^4}.$$

$$\text{№4. } y = \operatorname{arctg}(\sqrt[4]{x + 2}).$$

$$\text{№5. } y = x \cdot 3^{3 \cos^2 x}.$$

## Контрольная работа №5.

## Интегральное исчисление.

### Вариант 1.

Найти интегралы:

1.  $\int \frac{1 + \ln(x-1)}{x-1} dx.$

2.  $\int x^2 \operatorname{arctg} x dx.$

3.  $\int \frac{x^3 + 1}{x^2 - x} dx.$

4.  $\int \frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 9}{(x+1)(x+2)^3} dx.$

5.  $\int \frac{5x^4 - x^3 + 4x^2 + 8}{x^3 - 8} dx.$

11. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями:

$$x = \sqrt{e^y - 1}, \quad x = 0, \quad y = \ln 2.$$

### Список тем для творческих рефератов:

1. Математические суждения и умозаключения.
2. Геометрия Лобачевского.
3. История математики.
4. Замечательные кривые в математике.
5. Математики эпохи Возрождения.
6. О необычности путей развития математики.
7. Математика 16 века: люди и открытия.
8. Золотое сечение в природе и искусстве.
9. Великие задачи древности.

### Методические рекомендации по написанию рефератов.

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.
2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение

исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

## **Фонд типовых тестовых заданий**

### *1. Матрицы и определители*

Дана матрица  $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ . Тогда элемент  $c_{21}$  матрицы  $C = 3A$  равен

- 3
- 9
- 3
- 6

1

При каком значении  $\alpha$  значение определителя  $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ \alpha & 0 \end{vmatrix}$  равно -2

- 1
- 1
- 2
- 2

При каком значении  $\alpha$  значение определителя  $\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \alpha & 1 \end{vmatrix}$  равно 1

- 1
- 1
- 0
- $\alpha$

Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 0 \\ -2 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 0 \\ 5 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ . Тогда элемент  $c_{23}$  матрицы

$C = A + B$  равен

- 1
- 4
- 1
- 0

Определитель матрицы  $\begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$  равен

1  
3  
-1  
-3

Дана матрица  $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 0 \\ 5 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ . Тогда элемент  $a_{23}$  транспонированной матрицы  $A^T$  равен

2  
0  
1  
-2

## 2. Аналитическая геометрия

Точки  $A(2, 4)$ ,  $B(-3, 7)$  и  $C(-6, 6)$  – три вершины параллелограмма, причем  $A$  и  $C$  – противоположные вершины. Найти четвертую вершину?

(1, 3);  
(-1, -3);  
(-1, 3);  
(-1, 5).

Дан треугольник с вершинами  $A(-2, 4)$ ,  $B(-6, 8)$ ,  $C(5, -6)$ . Найти площадь этого треугольника.

6;  
5;  
12;  
4.

Отрезок с концами  $A(1, -5)$  и  $B(4, 3)$  разделен на три равные части. Найти координаты точек деления.

$\left(2, -\frac{7}{3}\right), \left(3, \frac{1}{3}\right);$   
 $\left(2, \frac{7}{3}\right), \left(3, \frac{1}{3}\right);$   
 $\left(2, -\frac{7}{3}\right), \left(4, \frac{1}{3}\right);$

$$\left(2, -\frac{7}{3}\right), \left(3, -\frac{1}{3}\right).$$

Даны вершины A(2, 1), B(-2, -2), C(-8, 6) треугольника ABC. Найти длину высоты, опущенной из вершины B.

$$\sqrt{5} ;$$

$$3\sqrt{5} ;$$

$$2\sqrt{3} ;$$

$$2\sqrt{5}.$$

Определить расстояние между точками  $A(\sqrt{2}, -\sqrt{7}), B(2\sqrt{2}, 0)$

$$4;$$

$$2;$$

$$3;$$

$$5$$

Составит уравнение прямой, отсекающей на оси ординат отрезок  $b=1$  и образующей с положительным направлением оси абсцисс угол  $\alpha = \frac{2\pi}{3}$ .

$$y = -\sqrt{3}x + 1;$$

$$y = \sqrt{3}x + 1;$$

$$y = -\sqrt{3}x - 1$$

$$y = -\sqrt{3}x + 2$$

Написать уравнение прямой, проходящей через точки A(0;2) и B(2;4).

$$x + y + 2 = 0;$$

$$-x + y + 2 = 0;$$

$$x - y + 5 = 0;$$

$$x - y + 2 = 0.$$

Написать уравнение эллипса с полуосями  $a=2$  и  $b=3$ .

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1;$$

$$\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{9} = 1;$$

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{3} = 1;$$

$$\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{3} = 1.$$



Дано уравнение эллипса  $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$ . Найти координаты фокусов.

$$F_1(-3, 0), F_2(3, 0);$$

$$F_1(-8, 0), F_2(3, 0);$$

$$F_1(-5, 0), F_2(5, 0)$$

$$F_1(-4, 0), F_2(4, 0).$$

## 5. Функции

Найти область определения функции  $f(x) = \frac{x^2 + 4}{x^3 + 1}$ .

$$(-\infty, -1) \cup (-1, +\infty);$$

$$(-\infty, -2) \cup (-1, +\infty);$$

$$(-\infty, -1) \cup (0, +\infty);$$

$$(-\infty, -1) \cup (1, +\infty).$$

Найти область определения функции  $f(x) = \log_3(-x)$ .

$$(-2, 0);$$

$$(-\infty, 4);$$

$$(-\infty, 0);$$

$$(-\infty, 1).$$

Найти область определения функции  $f(x) = \sqrt{x^2 - 7x + 6}$ .

$$(-\infty, 1] \cup [5, +\infty).;$$

$$(-\infty, 1] \cup [6, +\infty).;$$

$$(-\infty, 0] \cup [6, +\infty).;$$

$$(-1, 1] \cup [6, +\infty).$$

Для функции  $\varphi(t) = \frac{\sqrt{t+5}}{t^2}$  найти:  $\varphi(-1), \varphi\left(\frac{5}{4}\right), \varphi(2t-1)$ .

$$1; 1,6; \frac{\sqrt{2t-4}}{(2t-1)^2};$$

$$2; 1; \frac{\sqrt{2t-4}}{(2t-1)^2}.$$

$$2; 1,6; \frac{\sqrt{2t-4}}{(2t-1)^2};$$

$$2; 1,6; \frac{\sqrt{2t+4}}{(2t-1)^2}.$$

## Типовые контрольные задания для самостоятельной работы студентов

### Контрольная работа №1.

#### Аналитическая геометрия.

##### Вариант 1.

1. Для прямой на плоскости, заданной общим уравнением, выписать значение углового коэффициента. Составить уравнение прямой, параллельной данной и проходящей через точку А. Найти угловой коэффициент прямых, перпендикулярных данной, и составить уравнение прямой, перпендикулярной данной и проходящей через точку В. Записать уравнение прямой (АВ):

$$4x - 2y - 5 = 0, A(1; -2), B(3; 7)$$

2. Даны вершины треугольника с координатами:

$$(1, 5); (-2, -3) \text{ и } (5, 1).$$

Найти уравнения высоты и медианы этого треугольника.

3. Для прямых:

$$x - 2y + 5 = 0 \text{ и}$$

$$5x - 3y + 1 = 0$$

определить их взаимное расположение.

##### Вариант 2.

1. Для прямой на плоскости, заданной общим уравнением, выписать значение углового коэффициента. Составить уравнение прямой, параллельной данной и проходящей через точку А. Найти угловой коэффициент прямых, перпендикулярных данной, и составить уравнение прямой, перпендикулярной данной и проходящей через точку В. Записать уравнение прямой (АВ):

$$4x + 2y + 5 = 0, A(-1; 2), B(3; 5)$$

2. Даны вершины треугольника с координатами:

$$(2, -2); (3, -1) \text{ и } (3, 0).$$

Найти уравнения высоты и медианы этого треугольника.

3. Для прямых:

$$2x + 3y + 3 = 0 \quad \text{и}$$

$$-2x - 1y + 0 = 0$$

определить их взаимное расположение.

### Контрольная работа №2.

#### Элементы линейной алгебры.

##### Вариант 1.

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix};$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера, Гаусса и матричным методом:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases}$$

### Вариант 2.

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 0 & 3 & 4 \\ -1 & -2 & 0 & 4 \\ -1 & -2 & -3 & 0 \end{vmatrix};$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера, Гаусса и матричным методом:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 5 \\ x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 4 \\ -2x_1 + x_2 + x_3 = -3 \end{cases}$$

## Контрольная работа №3.

### Введение в анализ.

#### Вариант 1.

№1.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \arctg 3x}.$

№2.  $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{2^{\cos^2 x} - 1}{\ln \sin x}.$

№3.  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{11 + 2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}.$

№4.  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}.$

#### Вариант 2.

№1.  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^2 + 3x + 2)^2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}.$

№2.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x-1}}{\sqrt[3]{x^2-1}}.$

№3.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{1 + \cos 3x}{\sin^2 7x}.$

№4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - e^{-2x}}{2 \arcsin x - \sin x}.$

## Контрольная работа №4.

## Дифференциальное исчисление.

### Вариант 1.

Вычислить производную

$$\text{№1. } y = \frac{\operatorname{tg}^2 x}{x^3}.$$

$$\text{№2. } y = \log_3 (\ln^4 x).$$

$$\text{№3. } y = (\cos x)^{e^4}.$$

$$\text{№4. } y = \operatorname{arctg}(\sqrt[4]{x+2}).$$

$$\text{№5. } y = x \cdot 3^{3\cos^2 x}.$$

$$\text{№6. } y = \frac{2 + \arcsin x \cdot x^2}{\sqrt{1+x^3}}.$$

### Вариант 2.

Вычислить производную

$$\text{№1. } y = \operatorname{ctg}^3 x \cdot \operatorname{arctg}^3 x.$$

$$\text{№2. } y = \frac{\cos 2x + x}{3x}.$$

$$\text{№3. } y = (\ln 3x)^{\arcsin x}.$$

$$\text{№4. } y = \sqrt[5]{x + \sqrt{x^5 + 1}}.$$

$$\text{№5. } y = 4^{-5\sin^3 x}.$$

$$\text{№6. } y = \operatorname{tg} 5x \cdot (1 + \arcsin x).$$

### Контрольная работа №5.

#### Исследование функции.

Исследовать функцию  $y = f(x)$ .

Построить схематический график функции.

### Вариант 1.

$$y = \frac{|x+5|}{x+5} - \frac{5}{x}.$$

### Вариант 2.

$$y = \frac{|x-5|}{x-5} + \frac{5}{x}.$$

**Контрольная работа №6.  
Интегральное исчисление.**

**Вариант 1.**

Найти интегралы:

1.  $\int \frac{1 + \ln(x-1)}{x-1} dx.$

2.  $\int x^2 \arctg x dx.$

3.  $\int \frac{x^3 + 1}{x^2 - x} dx.$

4.  $\int \frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 9}{(x+1)(x+2)^3} dx.$

5.  $\int \frac{5x^4 - x^3 + 4x^2 + 8}{x^3 - 8} dx.$

6.  $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2 + x - 1}}.$

7.  $\int \frac{\cos^2 x}{\sin^6 x} dx.$

8.  $\int \frac{\sin^3 x}{4 + \cos x} dx.$

9.  $\int \sin^2 x \cos^4 x dx.$

10.  $\int \cos^2 x \sin^3 x dx.$

11. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями:

$$x = \sqrt{e^y - 1}, \quad x = 0, \quad y = \ln 2.$$

**Вариант 2**

Найти интегралы:

1.  $\int \frac{4 \arctg x - x}{1 + x^2} dx.$

2.  $\int (4 - 3x)e^{-3x} dx.$

3.  $\int \frac{7x + 12}{(x-1)(3x+1)} dx.$

4.  $\int \frac{3x + 1}{(x+3)^2 (x-5)} dx.$

5.  $\int \frac{4x^2 - 5x + 9}{(x^2 - 4x + 13)(x+1)} dx.$

11. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями:

$$y = x\sqrt{9 - x^2}, \quad y = 0, \quad 0 \leq x \leq 3$$

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**Список рекомендуемой литературы**

*а) основная литература*

1. Высшая математика для экономистов : учебник / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; ред. Н.Ш. Кремер. – 3-е изд. – Москва : Юнити, 2015. – 482 с. : граф. – (Золотой фонд российских учебников). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114541> (дата обращения: 29.11.2020). – ISBN 978-5-238-00991-9. – Текст : электронный.

2. Буров, А.Н. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие : [16+] / А.Н. Буров, Э.Г. Соснина. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 186 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228751> (дата обращения: 29.11.2020). – Текст: электронный.

3. Аналитическая геометрия и линейная алгебра : учебно-методическое пособие / сост. А.В. Медведев. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. – 111 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232773> (дата обращения: 29.11.2020). – Текст : электронный.

4. Чеголин, А.П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / А.П. Чеголин ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2015. – 149 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445132> (дата обращения: 29.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-1728-2. – Текст : электронный.

5. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 302 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535> (дата обращения: 29.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00819-8. – Текст : электронный.

#### ***б) дополнительная литература***

6. Математическая энциклопедия. / М. Изд. "Энциклопедия", 1977- 85 г.  
7. Словарь юного математика. / М. Педагогика, 1989 г.  
8. Шапкин А. С. Задачи по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, мат. программированию с решениями. – М.: Высшая школа, 2005.

9. Дудаян А.А., Дударенко В.А. Алгебра и геометрия. / Минск, 1989 г.  
10. Абрамовиц М., Стиган И. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами. 1979.

11. Лихолетов В.П., Мацкевич И.П. Руководство к решению задач по высшей математике. / Минск, 1969 г.

12. Демидович Б. П., Кудрявцев В. А. Краткий курс высшей математик. – М.: Астрель, 2007.

13. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. М.: Наука, 2008.

14. Общий курс высшей математики для экономистов. Под ред. В.И. Ермакова. М.: ИНФРА-М. 2008.

15. Щипачев В.С. Высшая математика. Издание шестое. М.: Высшая школа, 2006.

16. Письменный Д. Т. Конспект лекции по высшей математике. – М.: Айрис-пресс, 2007

#### ***в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:***

– eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.

– База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>

- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.
- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.
- Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru/>.
- Информационно-правовой портал «Гарант». – URL: <http://www.garant.ru/>.

#### в) интернет-ресурсы

- Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
- Информационный математический портал вся математика в одном месте: <http://allmath.ru/mathan.htm>
  - Федеральный информационный портал «Экономика. Социология. Менеджмент» (Разделы: Книги и статьи; Учебные программы; Журнальный зал).
  - <http://bookfi.org> - электронная библиотека
  - <http://gen.lib.rus.ec> - библиотека Genesis
  - <http://www.twirpx.com> - электронная библиотека
  - <http://mathnet.ru> - общероссийский математический портал
  - <http://smath.ru/lib/> - полнотекстовые коллекции журналов (библиотека ЮМИ ВНИЦ РАН)
  - ЭБС "Консультант студента" (<http://www.studentlibrary.ru>)
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru>)

### 9. Материально-техническое оснащение дисциплины:

Проведение лекционных и практических занятий по дисциплине, консультации, индивидуальная работа со студентами осуществляется в кабинете № 405 (УК № 7, РСО – Алаания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 44-46), оснащенного преподавательским столом и стулом; столами и стульями для обучающихся; кафедрой; классной доской, мультимедийным комплексом (проектор, экран), ноутбуком, колонками, электронной кафедрой с микрофоном и программным обеспечением.

Проведение тестирования и самостоятельная работа со студентами по дисциплине осуществляется в компьютерном классе (УК № 7, РСО – Алаания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 44-46), оснащенного оборудованием: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, а также программным обеспечением.

#### Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	Windows 10 ProforWorkstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
3	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
4	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
5	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
6	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
7	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
8	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
9	OfficeStandard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
10	OfficeStandard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
11	OfficeStandard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
12	Система тестирования SunravWEBClass	№ 468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)

13	Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	№ 17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г. до 14.03.2019 г.(продлена до 2021 г.)
14	Система управления базами данных MySQLFireBird	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
15	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ 795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019 г) с ЗАО «Анти-Плагиат» продлена до 2021 г.
16	Консультант+	№ 430-2017/614 от 11.01.2017 г. ООО «Фаст-Информ» (бессрочно)
17	Гарант	01.2020 -12.2021г.

## 11. Лист обновления/актуализации

### 1. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математического анализа от «22» июня 2018 г., протокол № 9;

одобренны на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «29» июня 2018 г., протокол № 11.

### 2. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математического анализа от «27 июня 2019 г., протокол № 9;

одобренны на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12/18-19.

### 3. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры математического анализа от «26» июня 2020 г., протокол № 11;

одобренны на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «30» июня 2020 г., протокол № 10/19-20.