МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра теории вероятностей и дискретной математики

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета
_____А.И. Вильмс
«11» 02 2022г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля)_____ **Б1.О.10 Математика**_____
(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля)).

Направление подготовки _____**04.03.01. Химия**_____
(код, наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки __**Химия нефти и газа**_Химия
(наименование профиля)

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Форма обучения _____**очная**_____
(очная, заочная, очно-заочная)

Согласовано с УМК химического факультета Протокол №4 от «11» 02 2022г. Председатель _____ Вильмс А.И.	Рекомендовано кафедрой теории вероятностей и дискретной математики Протокол №7 от «12» 04 2021 г. Зав. кафедрой _____ Кузьмин О.В.

Иркутск 2021г.

Содержание

I. Цели и задачи дисциплины 3

II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО 3

III. Требования к результатам освоения дисциплины....4

IV. Содержание и структура дисциплины....6

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов....6

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.8

4.3. Содержание учебного материала 10

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ ..12

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)....14

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов 15

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 17

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины 18

VII. Образовательные технологии 18

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации 19

I. Цели и задачи дисциплины

Цели: дать знания и практические навыки в области высшей математики, которые применяются при исследовании различных задач в профессиональной деятельности.

Задачи:

- воспитание математической культуры;
- привитие навыков математического мышления, а именно, умение проводить несложные дедуктивные и индуктивные рассуждения, четко формулировать основные понятия, пользоваться математической терминологией и символикой;
- усвоение студентами теоретических основ, базовых результатов и теорем изучаемых разделов математики
- формирование представления о роли и месте математики.

II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина - математика относится к обязательной части программы

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые у студентов при получении среднего (полного) общего или среднего профессионального образования. Для качественного усвоения дисциплины студент должен: - знать: элементарные функций, их свойства и графики, выполнять алгебраические и тригонометрические преобразования, решать уравнения и неравенства, знать свойства плоских и пространственных фигур, уметь вычислять площади плоских фигур, объемы и площади поверхностей пространственных фигур. - уметь: применять математический аппарат при решении задач элементарной математики и началам анализа.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б1.О.01 Основы научно-исследовательской деятельности

Б1.О.11 Дополнительные главы математики

Б1.О.13 - Электричество и магнетизм

Б1.О.14 - Оптика и строение атома

Б1.О.18 Физико-химические методы анализа

Б1.О.19 Органическая химия

Б1.О.20 Органическая химия производных углеводородов

Б1.О.22 Информатика и вычислительная техника

Б1.О.23 Физическая химия. Химическая термодинамика

Б1.О.30 Строение вещества

Б1.О.31 Квантовая механика

Б1.В.02 Математическая теория эксперимента

Б1.В.03 Коллоидная химия

Б1.В.04 Физические методы исследования

Б1.В.05 Хемометрика

Б1.В.ДВ.06.01 - Теория и практическое приложение ЭПР

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 04.03.01 «Химия»

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ИДК $_{ОПК-4.1}$ Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	**Знать:** базовую терминологию и математическую символику для выражения количественных и качественных отношений математических объектов **Уметь:** решать типовые математические задачи, используемые при изучении естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования. **Владеть:** математическими методами решения типовых задач.
		Знать математические

	ИДК$_{ОПК-4.2}$ Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	величины и единицы их измерения для обработки экспериментальных данных. **Уметь** использовать стандартные способы аппроксимации численных характеристик. **Владеть** навыками статистической обработки экспериментальных данных.
	ИДК$_{ОПК-4.3}$ Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	**Знать** математические законы, которые лежат в основе химических процессов, для объективной интерпретации результатов исследований. **Уметь** интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием Математических законов и представлений. **Владеть** навыками интерпретации экспериментальных данных с использованием математических методов.

IV. Содержание и структура дисциплины

Объем дисциплины составляет ___9___ зачетных единиц, _____324____часа,
в том числе ___0,5____ зачетных единиц, __17_____часов на экзамен/зачет

Из них _144___ часов – практическая подготовка

Форма промежуточной аттестации: _____зачет с оценкой, экзамен_____

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
			Лекции	Семинарские (практические занятия)	Консультации+кср		
1	Элементы линейной алгебры	1	8	18	2	4	
2	Векторы на плоскости и в пространстве.	1	6	10	2	4	
3	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.	1	8	18	2	6	
4	Элементы высшей алгебры	1	6	8	2	3	
5	Числовые последовательности.	1	2	6	2	2	

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
6	Предел и непрерывность функции одной переменной	1	6	12	1	4	
7	Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.	2	10	22	3	10	
8	Интегральное исчисление функций одной переменной.	2	12	24	4	12	
9	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	2	6	12	4	8	
10	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Элементы теории поля.	2	8	14	3	8	
	Зачет с оценкой	2			2		
	Экзамен	3			3		17
Итого часов			**72**	**144**	**30**	**61**	**17**

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
1	Элементы линейной алгебры	Выполнение домашних заданий.	сентябрь	3	Вопросы 1-8 на зачете	См. список основной и дополнительной литературы
1	Векторы на плоскости и в пространстве.	Выполнение домашних заданий. Изучение темы «линейные операции над векторами»	октябрь	4	Вопросы 9-12 на зачете	
1	Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.	Выполнение домашних заданий. Выполнение индивидуальных заданий по теме «Прямая на плоскости» Написание конспекта по теме «Поверхности второго порядка и их свойства»	октябрь ноябрь	6	Вопросы 13-24 на зачете	
1	Элементы высшей алгебры	Изучение лекционного материала. Выполнение домашних заданий.	ноябрь декабрь	2	Вопросы 25-29 на зачете	
1	Числовые последовательности.	Изучение лекционного материала. Выполнение домашних заданий.	декабрь	2	Вопросы 30-33 на зачете	
2	Предел и непрерывность функции одной переменной	Выполнение домашних заданий. Изучение темы «Свойства и графики основных элементарных функций. Конспект.	декабрь	6	Вопросы 34-40 на зачете	

Се-местр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
2	Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.	Выполнение домашних заданий Выполнение индивидуальных заданий по теме «Исследование и построение графиков функции»	февраль, март	10	Вопросы 1-13 на экзамене	
2	Интегральное исчисление функций одной переменной.	Индивидуальные задания по темам «неопределенный интеграл» и «определенный интеграл». Приложения определенного интеграла в химии и физике. Конспект.	апрель	12	Вопросы 14-27 на экзамене	
2	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	Изучение лекционного материала. Конспектирование Выполнение домашних заданий.	май	8	Вопросы 28-34 на экзамене	
2	Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Элементы теории поля.	Изучение лекционного материала. Конспектирование Выполнение домашних заданий. Применение элементов теории поля в физике и химии. Конспект.	май	8	Вопросы 35-40 на экзамене	
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				**61**		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				**61**		

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Элементы линейной алгебры

Матрицы, линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Определитель матрицы и его свойства. Группы. Примеры групп. Линейные пространства (над действительными числами). Линейная зависимость. Ранг матрицы. Исследование на совместность и решение систем линейных уравнений. Метод Крамера. Метод Гаусса. Матричная запись системы линейных уравнений, обратная матрица. Система линейных однородных уравнений. Подпространство решений линейной однородной системы, его размерность и базис.

Тема 2. Векторы на плоскости и в пространстве.

Векторы, их координаты. Линейные операции над векторами. Размерность и базис векторного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Изменение координат вектора при переходе к новому базису. Скалярное произведение векторов, его координатное выражение. Векторное произведение векторов, его координатное выражение. Смешанное произведение векторов, его координатное выражение.

Тема 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.

Прямоугольная система координат. Простейшие задачи в прямоугольной системе координат. Преобразование прямоугольных координат. Прямая на плоскости, уравнение прямой на плоскости с угловым коэффициентом; уравнение прямой в отрезках. Нормальное уравнение прямой, расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение двух прямых, угол между прямыми. Квадратичные формы и их матрицы. Кривые второго порядка. Полярная система координат. Кривые в полярной системе координат. Плоскость в пространстве. Уравнение плоскости в отрезках. Нормальное уравнение плоскости, расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве. Канонические и параметрические уравнения прямой. Взаимное расположение двух плоскостей, плоскости и прямой, двух прямых в пространстве. Поверхности второго порядка: эллипсоид и гиперболоиды, параболоиды, конус и цилиндры.

Тема 4. Элементы высшей алгебры

Комплексные числа, их сложение и умножение. Тригонометрическая форма комплексного числа. Теорема Муавра-Лапласа. Основная теорема алгебры. Бинарные операции. Группы. Конечные группы.

Тема 5. Числовые последовательности.

Определение числовой последовательности. Способы задания. Монотонные и ограниченные последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последова-

тельности. Предел последовательности и его свойства. Необходимые и достаточные условия сходимости числовой последовательности. Второй замечательный предел.

Тема 6. Предел и непрерывность функции одной переменной.

Определение числовой функции. Свойства числовых функций. Классификация числовых функций. Предел функции, односторонние пределы. Арифметические свойства предела. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый замечательный предел. Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Асимптоты.

Тема 7. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.

Производная, её естественнонаучный смысл и основные свойства. Производные элементарных функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Ферма, Ролля. Необходимые условия экстремума. Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции на интервале. Признак монотонности. .Необходимое и достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Правило Лопиталя.

Тема 8. Интегральное исчисление функций одной переменной

Первообразная. Теорема об общем виде первообразных. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличное интегрирование. Формула интегрирования по частям. Рекуррентные формулы. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование методом замены переменных. Рационализирующие подстановки. Определенный интеграл и его геометрический смысл. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла. Определенный интеграл от четных, нечетных и периодических функций. Приложения определенного интеграла: вычисление длины дуги плоской кривой, вычисление объемов и поверхностей тел вращения. Несобственные интегралы первого и второго рода. Численное интегрирование функций одной переменной.

Тема 9. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

Определение функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функций двух переменных. Линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные первого и высших порядков. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производная сложной функции. Производная по направлению.

Тема 10. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Элементы теории поля Двойной и тройной интегралы и их свойства. Вычисление кратных интегралов сведением к повторному. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Криволинейные интегралы по замкнутому контуру. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Формула Грина. Элементы теории поля: скалярные и векторные поля, определение и основные свойства градиента скалярного поля, потока, дивергенции, циркуляции и вихря векторного поля. Соленоидальное поле. Потенциальное поле.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Тема 1	Определители 2 и 3 порядка. Различные методы вычисления определителей.	2	КР	ОПК-4.1 ОПК-4.3
2	Тема 1	Метод Крамера решения систем линейных уравнений.	2		
3	Тема 1	Матрицы. Действия над матрицами.	2		
4	Тема 1	Обратная матрица. Решение матричных уравнений.	2		
5	Тема 1	Ранг матрицы. Исследование на совместность систем линейных уравнений.	2		
6	Тема 1	Решение систем уравнений методом Гаусса.	2		
7	Тема 1	Решение однородных систем линейных уравнений.	2		
8	Тема 1	Решение систем уравнений Различными методами.	2		
9	Тема 1	Контрольная работа	2		
10	Тема 2	Векторы. Линейные операции над векторами. Разложение по базису.	2	ПР	ОПК-4.1 ОПК-4.2
11	Тема 2	Координаты вектора. Направляющие косинусы.	2		
12	Тема 2	Скалярное произведение векторов.	2		
13	Тема 2	Векторное произведение векторов.	2		
14	Тема 2	Смешанное произведение векторов.	2		
15	Тема 3	Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении.	2	КТ КР	ОПК-4.1 ОПК-4.3
16	Тема 3	Прямая линия. Различные уравнения прямой на плоскости.	2		
17	Тема 3	Угол между прямыми на плоскости. Расстояние от точки до прямой.	2		

18	Тема 3	Кривые второго порядка. Окружность, Эллипс.	2		
19	Тема 3	Кривые второго порядка. Гипербола. Парабола.	2		
20	Тема 3	Уравнение плоскости. Угол между плоскостями.	2		
21	Тема 3	Прямая в пространстве. Угол между прямыми в пространстве.	2		
22	Тема 3	Прямая и плоскость в пространстве.	2		
23	Тема 3	Поверхности второго порядка.	2		
24	Тема 4	Действия над комплексными числами в алгебраической форме.	2	ПР	ОПК-4.1 ОПК-4.3
25	Тема 4	Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.	2		
26	Тема 4	Бинарные операции	2		
27	Тема 4	Группы	2		
28	Тема 5	Числовые последовательности и их свойства	2	КР	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
29	Тема 5	Вычисление пределов числовой последовательности	2		
30	Тема 5	Второй замечательный предел	2		
31	Тема 6	Числовые функции и их свойства	2		
32	Тема 6	Вычисление пределов функций.	2		
33	Тема 6	Вычисление пределов функций.	2		
34	Тема 6	Вычисление пределов функций. Первый замечательный предел.	2		
35	Тема 6	Непрерывность функции. Точки разрыва.	2		
36	Тема 6	Асимптоты графика функции	2		
37	Тема 7	Вычисление производной. Геометрический смысл производной.	2	КР	ОПК-4.1 ОПК-4.3
38	Тема 7	Производная сложной функции.	2		
39	Тема 7	Производные высших порядков.	2		
40	Тема 7	Производная параметрически заданной функции.	2		
41	Тема 7	Производная неявной функции.	2		
42	Тема 7	Дифференциал. Применение к приближенным вычислениям.	2		
43	Тема 7	Исследование функции на монотонность. Отыскание точек локального экстремума.	2		
44	Тема 7	Наибольшее и наименьшее значения функции.	2		
45	Тема 7	Выпуклость функции. Точки перегиба.	2		
46	Тема 7	Исследование и построение графиков функции.	2		
47	Тема 7	Правило Лопиталя	2		
48	Тема 8	Неопределенный интеграл. Табличное интегрирование.	2	КР	ОПК-4.1 ОПК-4.3
49	Тема 8	Формула интегрирования по частям.	2		
50	Тема 8	Интегрирование рациональных дробей	2		ОПК-4.1

		разложением на простейшие.			ОПК-4.3
51	Тема 8	Интегрирование рациональных дробей разложением на простейшие.	2		
52	Тема 8	Интегрирование тригонометрических функций.	2		
53	Тема 8	Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.	2		
54	Тема 8	Определенный интеграл и его геометрический смысл.	2		
55	Тема 8	Вычисление определенных интегралов.	2		
56	Тема 8	Вычисление площади плоской фигуры.	2		
57	Тема 8	Вычисление длины дуги.	2		
58	Тема 8	Вычисление объема и поверхности тел вращения.	2		
59	Тема 8	Несобственные интегралы	2		
60	Тема 9	Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня.	2	КР	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
61	Тема 9	Частные производные функций нескольких переменных.	2		
62	Тема 9	Производные и дифференциалы высших порядков.	2		
63	Тема 9	Частные производные сложных функций.	2		
64	Тема 9	Производная по направлению. Градиент	2		
65	Тема 9	Экстремум функции нескольких переменных.	2		
66	Тема 10	Двойной интеграл. Геометрические и физические приложения.	2	КР	ОПК-4.1 ОПК-4.3
67	Тема 10	Тройной интеграл. Геометрические и физические приложения.	2		
68	Тема 10	Криволинейные интегралы первого рода.	2		
69	Тема 10	Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина.	2		
70	Тема 10	Криволинейные интегралы второго рода не зависящие от пути интегрирования.	2		
71	Тема 10	Дивергенция, ротор.	2		
72	Тема 10	Потенциальные векторные поля.	2		

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Линейные операции над векторами	Конспект по теме	ОПК-4	ОПК-4.1
2	Прямая на плоскости. Различные виды уравнений	Выполнение индивидуальных заданий		ОПК-4.1
3	Поверхности второго порядка	Свойства поверхностей второго порядка		ОПК-4.1
4	Числовые функции	Свойства и графики эле-		ОПК-4.2

		ментарных функций		ОПК-4.3
5	Применение производной	Исследование и построение графиков функций. Индивидуальные задания.		ОПК-4.2 ОПК-4.3
6	Неопределенный интеграл	Индивидуальные задания.		ОПК-4.1
7	Приложения определенного интеграла	Физические и химические приложения определенного интеграла		ОПК-4.2 ОПК-4.3
8	Потенциальные векторные поля	Физические и химические приложения		ОПК-4.3

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы студентов является, на базе анализа современных подходов к теории и практике, добиться всестороннего и глубокого понимания математических методов. Научиться использовать полученные знания для разработки способов управления и преобразования химических процессов, явлений и систем. Ставится также цель закрепления умений составления логически обоснованного структурированного изложения темы, критического восприятия литературы, формирования собственной позиции по изучаемому вопросу, аргументации ее на основе фактического материала, в итоге - приобретения навыков самообразования.

Студенты, для достаточного освоения теоретического материала по дисциплине «Математика» должны:

– ознакомиться с перечнем вопросов, указанных в теме и изучить их по конспекту лекций с учетом пометок в конспекте;

– выбрать источник из списка литературы, если по данной теме недостаточно материала в конспекте лекций;

– законспектировать материал, предложенный для самостоятельного изучения.

– проверить полученные теоретические знания с помощью промежуточных контрольных работ.

Примеры индивидуальных заданий для организации самостоятельной работы студентов:

Тема «Прямая на плоскости»

Задача 1.

Даны координаты трех последовательных вершин параллелограмма ABCD (система координат декартова) B(-1;3), C(3;5), D(-4;-2)

Найти:

1) параметрические уравнения стороны AD;

2) площадь треугольника, отсекаемого прямой AD от координатного угла;

3) нормальное уравнение высоты DK, опущенной из вершины D на сторону AB;

4) длину высоты DK;

5) угловой коэффициент диагонали AC;

6) тангенс угла между диагоналями параллелограмма.

Задача 2. По данным найти уравнения плоскости: общее, в отрезках. Найти уравнение параллельной плоскости, проходящей через M_0 и расстояние между параллельными плоскостями:

вар.	Точки плоскости	Направляющие векторы	M
	$M_1(2,1,0),\ M_2(3,-2,1),\ M_3(4,0,-1)$		(7,2,3)

Тема «Исследование и построение графиков функции»

Задание 1 Исследовать и построить графики функций с помощью производной первого порядка	Задание 2 Исследовать и построить графики функций с помощью производных первого и второго порядка.	Задание 3 Провести полное исследование функции и построить ее график.
$y=2x^3-9x^2+12x-9.$	$y=4x-8-6\sqrt[3]{(x+2)^2}.$	$y=(17-x^2)/(4x-5).$

Тема «*Определенный интеграл»*

1. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями: $y = 2^x, y = 4, x = 0.$
2. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями:$y = 4 - x^2, y = x + 2.$
3. Вычислить объём тела, образованного вращением вокруг оси ox фигуры, ограниченной линиями: $y=-x^2+5x-6,\ \ y=0.$
4. Вычислить объём тела, образованного вращением вокруг оси oy фигуры, ограниченной линиями: . $x = \sqrt{y-1}, y = 2, y = 5, x = 0.$

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Шипачев, Виктор Семенович. Высшая математика. Полный курс [Электронный ресурс] : учеб. для бакалавров, - М. : Юрайт, 2012. Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех".
2. Сборник задач по высшей математике [Текст] : учеб. пособие для втузов / В. П. Минорский. - 15-е изд. - М. : Физматлит, 2005. - 336 с. **ISBN** 5-94052-105-3 геохим (92)

Дополнительная литература

1. Мышкис, А. Д. Лекции по высшей математике : учебное пособие / А. Д. Мышкис. — 6-е изд.,испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 688 с. — ISBN 978-5-8114-0572-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210314- Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Логинов, В. А. Интегральное исчисление: курс лекций : учебное пособие / В. А. Логинов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2007. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/188435 (дата обращения: 09.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Боревич, З. И. Определители и матрицы : учебное пособие / З. И. Боревич. — 5-е изд.,стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-0586-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210233 (дата обращения: 09.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Владимирский, Б. М. Математика. Общий курс : учебник / Б. М. Владимирский, А. Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 960 с. — ISBN 978-5-8114-0445-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210206 (дата обращения: 09.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Шипачев, В. С. Начала высшей математики : учебное пособие / В. С. Шипачев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1476-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211175 (дата обращения: 09.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Сверено [illegible] ИГУ

в) список авторских методических разработок:

1. Аналитическая геометрия: учеб. пособие / Л. А. Осипенко, Л. Н. Шеметова. - Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2019. - 124 с

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://www.mathnet.ru/

http://www.allmath.ru/

http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/

https://www.mccme.ru/

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения лекционных и семинарских занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, а именно: - аудитории, оснащенные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных и практических занятий (ауд. 402, 426); ауд. 5, 402, 426 оборудованы мультимедийными проекторами (InFocus IN 105 (3D Ready), настенными экранами, ноутбуками Samsung NP 300T5A-A0FRU. Общее количество единиц вычислительной техники – 5: Pentium IV – 1 шт.; Pentium III – 1 шт.; Pentium I – 3 шт. Имеется локальная сеть.

VII. Образовательные технологии

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

- Исследовательские методы в обучении. Дают возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
- Лекционно-семинарско-зачетная система Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
- Информационно-коммуникационные технологии
- Дистанционные образовательные технологии с использованием образовательного портала ИГУ https://educa.isu.ru

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценочные материалы (ОМ):

Оценочные материалы для входного контроля. Тест на знание базовых разделов курса алгебры и начал анализа школьного курса математики.

Оценочные материалы текущего контроля

Формируются в соответствии с «Положением о текущей аттестации студентов по программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ИГУ»»

Формы текущего контроля:

1. Компьютерное тестирование (КТ)
2. Проверочные письменные работы (ПР).
3. Аудиторные контрольные работы (КР).

Примерные варианты оценочных средств

Тема 1.

Контрольная работа №1

Задача 1. Решить систему а) методом Гаусса, б) матричным способом с) используя правило Крамера.

$$\begin{cases} 2x - y + z = 4 \\ x + 3y - z = 7 \\ 3x - y + 4z = 12 \end{cases}$$

Задача 2. Выполнить действия:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 5 \end{pmatrix}^2 - 2\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ -4 & 5 & 0 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ -4 & 5 & 0 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

Задача 3. Найти ранг матрицы $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$.

Тема 2

Проверочная работа №1

1. Найти координаты вектора $\overrightarrow{AB}$, если A(2,1,2) , B(1,2,2).
2. Вычислить длину вектора $\vec{a} = (2,4,-3)$.
3. Найти орт вектора $\vec{a} = (2,4,-3)$.
4. При каких значениях α и β векторы $\vec{a} = \alpha\vec{\imath} + \vec{\jmath} - 2\vec{k}$ и $\vec{b} = 4\vec{\imath} - 2\vec{\jmath} + \beta\vec{k}$ коллинеарны?
5. Вычислить скалярное произведение векторов $\vec{a} = (2,4,-3)$ и $\vec{b} = 4\vec{\imath} - 2\vec{\jmath} + \vec{k}$.
6. Найти векторное произведение векторов $\vec{a} = 4\vec{\imath} + \vec{\jmath} - 2\vec{k}$ и $\vec{b} = 5\vec{\imath} - 2\vec{\jmath}$.

7. Вычислить смешанное произведение векторов $\vec{a} = 4\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$, $\vec{b} = 5\vec{i} - 2\vec{j}$ и $\vec{c} = (2,4,-3)$

Тема 3.

Тест №1

1. Какой угловой коэффициент имеет прямая, заданная в декартовой системе координат уравнением $x + 2y + 6 = 0$?

1) 2
2) 0,5
3) -0,5
4) -2

2. На кокой прямой лежит точка A(0,5)?

1) $x - 2y + 2 = 0$
2) $0{,}8x - 0{,}6y + 3 = 0$
3) $0{,}8x - 0{,}6y - 10 = 0$
4) $\frac{x}{3} - \frac{y}{2} = 1$

3. Уравнение прямой, проходящей через точку $A(-4;-1)$ перпендикулярно прямой $l_1 : 2x - y + 3 = 0$, имеет вид …

1) $x - 2y + 2 = 0$
2) $x + 2y + 6 = 0$
3) $2x - y + 7 = 0$
4) $-4x - y - 17 = 0$.

4. Точкой пересечения прямых 2x+y+5=0 и 3x-y-10=0 является точка

1) (1, -7)
2) (-1, 0)
3) (2, 1)
4) (1, -1)

5. Какая из данных точек лежит на плоскости 3x-2y+z-1=0

1) (1, 1, 0)
2) (-1, 2, 1)
3) (1, 2, 0)
4) (0, 2, -5)
5) (0, 2, -5)

6. Какое уравнение задает плоскость, проходящую параллельно оси OX?

1) $2x + 3z - 1 = 0$,
2) $2y - x - 1 = 0$,

3) $5z + 3y - 5 = 0$.

4) $2x + 4y + z = 0$

7. Какой из перечисленных векторов является нормальным вектором плоскости $9x - 6z + 14 = 0$?

1) $(9,-6,14)$

2) $(9,-6,0)$

3) $(0,3,-2)$

4) $(9,0,-6)$

8. Какая из плоскостей проходит перпендикулярно прямой $\frac{x-7}{-3} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-1}{-2}$

1) $-3x + 2y - 2z + 1 = 0$
2) $7z + 2y + z - 21 = 0$
3) $3x + 2y - 2z - 10 = 0$
4) $3x - 2y - 2z - 2 = 0$

9. Какая из перечисленных прямых параллельна или совпадает с данной прямой

$$\frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{3} = \frac{z}{4}$$

1) $x = 1 - 2t, \quad y = 2 + 3t, \quad z = 4t$

2) $x = 2 + 2t, \quad y = 2 + 3t, \quad z = 5 + 4t$

3) $\frac{x-2}{2} = \frac{y-3}{-4} = \frac{z-4}{-2}$

4) $x = 2 + t, \quad y = 3 + t, \quad z = 4$

10. Найдите большую полуось эллипса $x^2+2y^2-16=0$.

1) 4
2) 8
3) 2
4) 16

11. Центром окружности $x^2+y^2+2y-15=0$ является точка:

1) (0, -1)
2) (0,0)
3) (0, 1)
4) (0, 2)

12. Какая из перечисленных точек является одним из фокусов кривой $4x^2 + 9y^2 - 36 = 0$?

1) $(\sqrt{13}, 0)$

2) $(0, -\sqrt{13})$

3) $(-\sqrt{5}, 0)$

4) $(0, \sqrt{5})$

13. Уравнение директрисы параболы $x^2=-4y$ имеет вид?

1) $x = -1$
2) $x = 1$
3) $y = 1$
4) $y = -1$

Тема 4

Проверочная работа №2

1. Даны комплексные числа $z_1 = 1 - i$, $z_2 = 3 - 2i$, $z_3 = 4 + 3i$.

1) Вычислить а)$z_2 z_3 - 2z_1$, b)$\frac{z_2}{z_1}$.

2) Найти модуль и аргумент числа z_1, записать его в тригонометрической форме. Вычислить ${z_1}^6$.

2. Найдите все значения $\sqrt[3]{-i}$

3. Определение бинарной операции. Пусть X – множество векторов в пространстве. Приведите примеры коммутативной и некоммутативной бинарных операций на этом множестве.

4. Пусть G- множество кубических корней из числа *-i* . Будет ли G группой относительно операции умножения.

Темы 5 и 6

Тест №2

1. (выберите один вариант ответа) Значение предела $\lim\limits_{x\to\infty} \frac{6-x}{2x+4}$ равно

…а) ∞; б) $\frac{3}{2}$; в) $-\frac{1}{2}$; г) 0; д) .

2. Значение предела $\lim\limits_{x\to\infty} \frac{6+x^2}{2x^2+4x-1}$ равно…

а) ∞; б) 1; в) $\frac{1}{2}$; г) 0; д) .

3. Значение предела $\lim\limits_{x\to 3} \frac{9-x^2}{2x^2-4x-6}$ равно…

а) ∞; б) 1; в)2; г) 0; д) .

Тема 7.

Контрольная работа №2

1. Найти производные

а) $y = x^{10} - 2\sqrt{x} - \frac{1}{x} + \sqrt[4]{2}$,

б) $y = x\,arcsin\,x + \sqrt{1-x^2}$,

в) $y = ln(1 - 2x)$,

1. Вычислить $f'(\pi)$, если $f(x) = \frac{1-4\sin x}{2-3\cos x}$.

2. Найти $\frac{dy}{dx}$:

а) $xy + 1 = y^2 + 2x$,

б) $\begin{cases} x = 2t^3 + t, \\ y = ln\, t\,. \end{cases}$

3. Найти $\frac{d^2y}{dx^2}$: $y = ln(\, tgx)$

4. Найти дифференциал функции:

$$y = e^x tgx,$$

5. Составить уравнения касательной и нормали к линии $y = x^2 - 4x + 4$ в точке с абсциссой $x = 2$.

Тема 8.

Тест №3

Задание 1. Множество первообразных функции $f(x) = e^{3x}$ имеет вид (выберете вариант ответа или напишите свой). 1) $3e^{3x} + C$ 2) $-\frac{1}{3}e^{3x} + C$ 3) $e^{3x} + C$ 4) $\frac{1}{3}e^{3x} + C$ 5)

Задание 2. Дан интеграл $\int \frac{xdx}{\sqrt{2x+1}}$. Тогда замена переменной $\sqrt{2x+1} = t$ приведет его к виду … а) $2\int(t^2 - 1)dt$; б) $\frac{1}{2}\int\left(\frac{t^2-1}{t}\right)dt$; в) $\frac{1}{2}\int(t^2 - 1)dt$; г) $2\int\left(\frac{t^2-1}{t}\right)dt$; д)

Задание 3. Дан интеграл $\int x \cdot e^{-3x}dx$. Тогда с помощью формулы интегрирования по частям его можно преобразовать к виду (выберете вариант ответа или напишите свой).

а) $3xe^{-3x} - 3\int e^{-3x}dx$; б) $\frac{1}{3}xe^{-3x} - \frac{1}{3}\int e^{-3x}dx$; в) $-3xe^{-3x} + 3\int e^{-3x}dx$;

Задание 4. Значение интеграла $\int_0^2 \frac{x}{x^2+4}dx$ равно (выберете вариант ответа или напишите свой). а) $arctg0{,}5$; б) $ln\,2$; в) $\frac{\pi}{8}$; г) $\frac{1}{2}ln\,2$; д) .

Проверочная работа №3

$$1)\int \sqrt{x}\left(x - 2\sqrt{x} - 3\right)dx \;\; 2)\int\left(cos(\,3x - 2) + \frac{2}{4x^2 + 1}\right)dx;$$

$$3)\int \frac{2x - 4}{x^2 - 4x + 8}dx \;\; 4)\int e^{\,sin\,x}cos\,x\,dx\,;$$

Контрольная работа №3

Задание 1. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями: $y = 2^x, y = 4, x = 0$.

Задание 2. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями :$y = 4 - x^2, y = x + 2$.

Задание 3. Вычислить объём тела, образованного вращением вокруг оси OX фигуры, ограниченной линиями: $y = -x^2 + 5x - 6, y = 0$

Задание 4. Вычислить объём тела, образованного вращением вокруг оси OУ фигуры, ограниченной линиями: . $x = \sqrt{y-1}, y = 2, y = 5, x = 0.$

Задание 5. Вычислить длину дуги кривой $y = \sqrt{1-x^2} + arcsin\, x\,, 0 \le x \le 7/9.$

Тема 9

Контрольная работа №4

Задание 1. Для функции $z = 2xy + y^2$ справедливы соотношения (выберете правильные варианты) A) $\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial y}$ B) $\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ C) $\frac{\partial z}{\partial x} - 2y = 0$ D) $\frac{\partial z}{\partial x} - 2y = 2x$

Задание 2. Вычислить производные второго порядка от функции $z = 3y^3x + y^2 - 4xy - y$

Задание 3. Найти градиент функции $z = \sqrt{x^2y + x}$ в точке M(1, 3)

Задание 4. Найти экстремумы функции $z = x^2 + y^2 - 2x + 4y + 6.$

Тема 10

Контрольная работа №5

1. Какие из интегралов не зависят от пути интегрирования?

A. $\int ydx+(x+2y)dy$

B. $\int 2xdx+(2x+2y)dy$

C. $\int (2y+x)dx-(2x+y)dy$

D. $\int (2y-x)dx+(2x-2y)dy$

2. Если подынтегральная функция Pdx+Qdy является полным дифференциалом то выполняется одно из условий

E. $\int$Pdx+Qdy не зависит от пути интегрирования

F. $\int$Pdx+Qdy по любому замкнутому контуру равен 0

G. Частные производные от P по x и от Q по y совпадают.

H. Частные производные от P по y и от Q по x не совпадают

3. Вычислить $\iint_G dxdy$, где G - область ограниченная кривыми x=0, y=2x, y=4

4. Вычислить по формуле Грина интеграл $\frac{1}{\pi}\oint_C ydx - xdy$где C - окружность $x^2+y^2=9$

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Примерный список вопросов к зачету

1семестр

1. Определители второго и третьего порядков и их свойства.
2. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
3. Матрицы. Действия над матрицами и их свойства.
4. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.
5. Решение систем линейных уравнений матричным методом.
6. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы элементарными преобразованиями.
7. Решение однородных систем уравнений.
8. Системы линейных уравнений. Решение систем методом Гаусса.
9. Векторы в пространстве. Линейные операции над векторами.
10. Скалярное произведение векторов и его свойства. Вычисление длины вектора и угла между векторами.
11. Векторное произведение векторов и его свойства. Формула для вычисления в ортонормированном базисе.
12. Смешанное произведение векторов. Формула вычисления в ортонормированном базисе. Условие компланарности векторов.
13. Различные виды уравнений прямой на плоскости.
14. Взаимное расположение прямых. Угол между прямыми
15. Окружность. Определение. Каноническое уравнение.
16. Эллипс. Каноническое уравнение, фокусы, эксцентриситет.
17. Гипербола. Каноническое уравнение, фокусы, эксцентриситет, асимптоты.
18. Парабола. Каноническое уравнение, уравнение директрисы, фокусы.
19. Полярная система координат. Связь с декартовой системой координат.
20. Общее уравнение плоскости в пространстве. Неполные уравнения плоскости.
21. Угол между плоскостями. Взаимное расположение плоскостей.
22. Уравнения прямых в пространстве.
23. Угол между прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямых в пространстве.
24. Поверхности второго порядка. Канонические уравнения.
25. Комплексные числа, действия над комплексными числами в алгебраической форме.
26. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Модуль и аргумент комплексного числа.
27. Возведение в степень и извлечение корня из комплексных чисел. Формула Моавра.

28. Алгебраические операции. Примеры.
29. Определение группы. Примеры групп.
30. Числовые последовательности. Способы задания числовых последовательностей.
31. Монотонные и ограниченные последовательности.
32. Предел числовой последовательности. Необходимое и достаточное условия сходимости числовой последовательности.
33. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности.
34. Определение функции от одной переменной. Способы задания.
35. Определение предела функции. Односторонние пределы.
36. Свойства пределов функции.
37. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, связь между ними. Теорема о связи бесконечно малой с пределом функции.
38. Первый замечательный предел.
39. Второй замечательный предел и его следствия.
40. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва.

Примерный список вопросов к экзамену

2 семестр

1. Определение производной. Производные простейших элементарных функций.
2. Геометрический, физический и химический смысл производной. Уравнение касательной и нормали.
3. Производная суммы, произведения, частного двух функций.
4. Производная сложной функции.
5. Производные высших порядков.
6. Дифференцируемость функции от одной переменной, дифференциал. Связь дифференцируемости с непрерывностью.
7. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.
8. Дифференциал и его геометрический смысл. Свойства дифференциала.
9. Теорема Ферма и ее геометрический смысл.
10. Теорема Лагранжа и ее геометрическая иллюстрация.
11. Следствия из теоремы Лагранжа (признак постоянства и признак монотонности).
12. Отыскание точек локального экстремума. Необходимое и достаточные условия.
13. Направление выпуклости и точки перегиба.
14. Определение первообразной. Теорема об общем виде первообразных. Неопределенный интеграл.

15. Свойства неопределенного интеграла.
16. Формула интегрирования по частям..
17. Правильные и неправильные рациональные дроби. Интегрирование простейших дробей.
18. Разложение правильной дроби на простейшие.
19. Интегрирование иррациональных функций. Основные виды подстановок.
20. Определение определенного интеграла. Геометрический смысл.
21. Формула Ньютона-Лейбница.
22. Свойства определенного интеграла.
23. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.
24. Определенный интеграл от четных и нечетных функций.
25. Определенный интеграл от периодической функции.
26. Несобственные интегралы первого и второго рода.
27. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.
28. Определение функций нескольких переменных. Геометрическая иллюстрация. Линии и поверхности уровня.
29. Определение частных производных первого и высших порядков.
30. Дифференцируемость функций нескольких переменных. Необходимые и достаточное условия дифференцируемости. Дифференциал.
31. Дифференцирование сложных функций от нескольких переменных.
32. Производная по направлению. Определение. Формула для вычисления.
33. Градиент и его свойства.
34. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое и достаточное условие.
35. Двойной интеграл. Определение и свойства. Геометрический смысл двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному.
36. Криволинейный интеграл второго рода определение и вычисление. Физический смысл.
37. Криволинейные интегралы второго рода по замкнутому контуру. Формула Грина.
38. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.
39. Скалярные и векторные поля. Дивергенция. Ротор.
40. Потенциальные векторные поля.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	**2**	**3**	**4**
1	Демонстрационный вариант контрольной работы № 1	Тема 1	ОПК-4.1 ОПК-4.3
2	Демонстрационный вариант контрольной работы № 2	Тема 7	ОПК-4.1 ОПК-4.3
3	Демонстрационный вариант контрольной работы № 3	Тема 8	ОПК-4.1 ОПК-4.3
4	Демонстрационный вариант контрольной работы № 4	Тема 9	ОПК-4.1 ОПК-4.3
5	Демонстрационный вариант контрольной работы № 5	Тема 10	ОПК-4.1 ОПК-4.3
6	Демонстрационный вариант проверочной работы № 1	Тема 2	ОПК-4.1
7	Демонстрационный вариант проверочной работы № 2	Тема 4	ОПК-4.1
8	Демонстрационный вариант проверочной работы № 3	Тема 8	ОПК-4.1
9	Демонстрационный вариант теста № 1	Тема 3	ОПК-4.1 ОПК-4.2
10	Демонстрационный вариант теста № 2	Темы 4 и 5	ОПК-4.1
11	Демонстрационный вариант теста № 3	Тема 8	ОПК-4.1
12	Вопросы к зачету	Темы 1-6	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
13	Вопросы и задания к зачету	Темы 7-10	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

Разработчики:

_____ доцент кафедры теории вероятностей и дискретной математики ИМИТ, к.ф.м-н- Осипенко Л.А.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программа рассмотрена на заседании кафедры теории вероятностей и дискретной математики

«12» 04 2021 г. Протокол № 7

Зав. кафедрой д. ф.-м. н, профессор _____ Кузьмин О.В.

(*Ф.И.О., подпись*)

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.