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 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.О.11 Дополнительные главы математики**
(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 №9 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 2021 г.

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....5

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов....5

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.6

4.3. Содержание учебного материала 7

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ 8

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)....9

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов9

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 10

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины 11

VII. Образовательные технологии 12

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации 12

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 - Дополнительные главы математики относится к обязательной части программы

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые у студентов при изучении предшествующих дисциплин Б1.О.10 Математика, Б1.О.12 Механика и молекулярная физика

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.30 Строение вещества

Б1.О.31 Квантовая механика

Б1.В.02 Математическая теория эксперимента

Б1.В.04 Физические методы исследования

Б1.В.05 Хемометрика

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.
	ИДК$_{ОПК-4.2}$ Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	**Знать** математические 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 ___4___ зачетных единиц, _____144___часов,
в том числе __1,47_____ зачетных единиц, ____53___часов на экзамен/зачет
Из них __34__ часов – практическая подготовка

Форма промежуточной аттестации: _____экзамен_____
(экзамен, зачет, зачет с оценкой)

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	Обыкновенные дифференциальные уравнения	3	12	12	2	4	
2	Числовые ряды	3	4	6	2	3	
3	Функциональные ряды	3	6	6	2	2	
4	Ряды Фурье по ортогональным системам	3	6	6	2	2	
5	Дифференциальные уравнения в частных производных	3	6	4	2	2	
Экзамен							**53**
Итого часов			**34**	**34**	**10**	**13**	**53**

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.)		
3	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Изучение теоретического материала. Конспектирование. Выполнение домашних заданий	сентябрь, октябрь	4	Экзаменационные вопросы 1-10	См. список основной и дополнительной литературы
3	Числовые ряды	Изучение теоретического материала. Конспектирование. Выполнение домашних заданий.	октябрь	3	Экзаменационные вопросы 11-17	
3	Функциональные ряды	Изучение теоретического материала. Конспектирование. Выполнение домашних заданий	ноябрь	2	Экзаменационные вопросы 18-22	
3	Ряды Фурье по ортогональным системам	Изучение теоретического материала. Конспектирование. Выполнение домашних заданий.	декабрь	2	Экзаменационные вопросы 23-30	
3	Дифференциальные уравнения в частных производных	Изучение теоретического материала. Конспектирование. Выполнение домашних заданий	декабрь	2	Экзаменационные вопросы 31-34	
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				**13**		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				**13**		

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Дифференциальные уравнения

Дифференциальные уравнения первого порядка. Виды решений. Задача Коши. Решение основных типов дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков. Виды решений. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижения порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Теорема о структуре решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Тема 2. Числовые ряды

Числовые ряды. Необходимый признак сходимости. Свойства сходящихся числовых рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: признак Даламбера, интегральный и радикальный признаки Коши, признак сравнения.. Знакопеременные ряды. Условная и абсолютная сходимость знакопеременных числовых рядов. Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница.

Тема 3. Функциональные ряды

Функциональные ряды. Область сходимости функционального ряды. Понятие о равномерной сходимости функциональных рядов. Мажорируемые ряды и их свойства. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональной последовательности, ряда. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям. Понятие о специальных функциях.

Тема 4. Ряды Фурье по ортогональным системам

Понятие о евклидовых и гильбертовых пространствах. Пространство функций, интегрируемых вместе со своим квадратом. Ортогональные системы функций. Полиномы Лежандра. Обобщённые ряды Фурье. Тригонометрическая система функций и тригонометрические ряды Фурье. Теорема о сходимости (без доказательства). Ряды Фурье чётных и нечётных функций. Разложение в ряд Фурье непериодических функций на всей числовой прямой.

Тема 5. Дифференциальные уравнения в частных производных

Уравнения в частных производных. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных и их классификация. Уравнение колебаний конечной струны, решение уравнения методом Фурье. Уравнение теплопроводности. Уравнение колебаний бесконечной струны, метод Даламбера. Уравнение Лапласа. Решение задачи Дирихле для круга интеграл Пуассона.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Тема 1	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.	2	КР, задачи на экзамене	ОПК- 4.1 ОПК- 4.3
2	Тема 1	Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения Бернули.	2		
3	Тема 1	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.	2		
4	Тема 1	Уравнения высших порядков, допускающие понижения порядка. Решение ОЛДУ с постоянными коэффициентами.	2		
5	Тема 1	Решение неоднородных ЛДУ. Метод вариации произвольных постоянных.	2		
6	Тема 1	Решение неоднородных ЛДУ. Метод неопределенных коэффициентов.	2		
7	Тема 2	Числовые ряды. Суммирование сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости.	2	КР, задачи на экзамене	ОПК- 4.1 ОПК- 4.2 ОПК- 4.3
8	Тема 2	Исследование на сходимость знакоположительных рядов.	2		
9	Тема 2	Числовые ряды. Исследование на сходимость знакопеременных рядов. Условная и абсолютная сходимость.	2		
10	Тема 3	Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости.	2	КР, задачи на экзамене	ОПК- 4.1 ОПК- 4.2 ОПК- 4.3
11	Тема 3	Ряды Фурье и Маклорена. Примеры Разложение элементарных	2		

		функций в степенные ряды.			
12	Тема 3	Применение степенных рядов к приближенным вычислениям. Специальные функции.	2		
13	Тема 4	Ортогональные системы функций. Полиномы Лежандра.	2	КТ, задачи на экзамене	
14	Тема 4	Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.	2		
15	Тема 4	Разложение в ряд Фурье непериодических функций. Периодические продолжения.	2		
16	Тема 5	Решение уравнения теплопроводности методом Фурье.	2		
17	Тема 5	Решение уравнений в частных производных методом Даламбера.	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	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Разобраться в методе. Привести примеры решения задач.	ОПК 4	ОПК- 4.2
2	Применение рядов к приближенному решению дифференциальных уравнений.	Разобраться в методе. Привести примеры решения задач.		ОПК- 4.2
3	Решение уравнения теплопроводности методом Фурье.	Применить метод Фурье к решению уравнения теплопроводности.		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 «Дополнительные главы математики» 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.

Вопросы для самопроверки:

- Чем отличается общее решение от общего интеграла дифференциального уравнения.
- Может ли дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными быть однородным? Приведите пример.
- Каков признак уравнения в полных дифференциалах.
- Чем отличается линейное дифференциальное уравнение от уравнения Бернулли.
- Какое уравнение называется характеристическим уравнением однородного л.д.у. с постоянными коэффициентами.
- В каких случаях можно понизить порядок дифференциального уравнения?
- Приведите пример сходящегося и расходящегося числового ряда.
- Какой ряд называется гармоническим?
- С какими рядами можно работать как с конечными суммами?
- Приведите пример условно сходящегося ряда.
- Какие ряды называются степенными?
- Приведите примеры ортогональных систем функций.

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. Родионова, В. А. Высшая математика : учебное пособие / В. А. Родионова, В. Б. Орлов. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, [б. г.]. — Часть 3 : Обыкновенные дифференциальные уравнения и ряды — 2011. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145638— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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.
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.

Сверено с ЭБС ИГУ

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. Не предусмотрены

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.

Задание 1. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Какие из нижеперечисленных уравнений являются уравнениями в полных дифференциалах:

A) $ydx + (x + y + 1)dy = 0$; B) $xy' + 2x + y = 0$; C) $\sqrt{x^4 + y^4}dx - 3xydy = 0$; D) $x^2y' + (x - 1)y = 0$

Задание 2. Найти общее решение дифференциального уравнения $y''' = sin\,3x - 2$.

Задание 3. Дано дифференциальное уравнение $y'' + 2y' - 3y = 4e^x$. Общим видом частного решения данного уравнения является …

: 1) $\overline{y}=Ae^x$, 2)$\overline{y}=(A+Bx)e^x$, 3) $\overline{y}=Ax^2e^x$, 4) $\overline{y}=Axe^x$

Задание 4. Найти частное решение дифференциального уравнения

$$y'' + y' = \frac{1}{cos\,x}$$

если $y(0) = 1,\quad y'(0) = 0.$

Темы 2 и 3. Контрольная работа №2

Задание 1. Запишите первые четыре члена ряда :

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6^n(n^2-1)}{n!}$$

Задание 2. Исследуйте ряд на сходимость

а)$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-1}{2n+5}$ $b)$ $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{(n+1)2^{2n}}$

Задание 3. Найти радиус сходимости числового ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n x^n}{7^n(n+2)}$$

Задание 4. Числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ - сходится, вычислить

$$\lim_{n\to\infty} \frac{\sqrt{2a_n+25}}{\sqrt{3a_n^2+9}}.$$

Задание 5. Запишите интеграл в виде ряда и вычислите с точностью до 0,001

$$\int_0^{0,1} e^{-6x^2}dx$$

Темы 4 и 5 Тест (примеры заданий)

Задание 1. При каких значениях а функции f(x)=x+a и $g(x) = x^2+1$ ортогональны на отрезке $[-2;2]$

Задание 2. Функцию $y=x^5-2x$, определенную на отрезке $[-\frac{\pi}{3},\frac{\pi}{3}]$, можно разложить в ряд Фурье вида:

а) $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos 3nx$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin 3nx$, в) $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n x$,

г) $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$

Задание 3. Дана функция $f(x) = 4x^2 - 1$. Чему равен коэффициент b_5 разложения функции в ряд Фурье на отрезке $[-\pi; \pi]$.

Задание 4. Уравнение колебаний конечной струны можно решить методом

А) Фурье Б) Даламбера В) вариации произвольных постоянных

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Примерный список вопросов к экзамену

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Определение. Виды решений. Задача Коши.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
3. Однородные функции. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения Бернулли.
5. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающих понижение порядка.
7. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Теоремы о структуре общих решений однородных и неоднородных дифференциальных уравнений.
8. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (три случая).
9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных.
10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Метод неопределенных коэффициентов.
11. Числовые ряды. Сходящиеся числовые ряды и их свойства.
14. Необходимый признак сходимости числовых рядов.
15. Достаточные признаки сходимости знакоположительных числовых рядов (сравнения, интегральный, Даламбера)
16. Знакопеременные ряды. Условная и абсолютная сходимость.
17. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.
18. Функциональные ряды. Область сходимости. Мажорируемые ряды и их свойства.
19. Степенные ряды. Интервал сходимости, радиус сходимости.
20. Теорема о мажорируемости степенных рядов и ее следствия.

21. Ряды Тейлора и Маклорена.
22. Разложение в ряд Маклорена простейших элементарных функций.
23. Определение линейного пространства. Примеры. Понятие линейной зависимости. Базис. Размерность линейного пространства.
24. Определение евклидова пространства. Определение гильбертова пространства.
25. Пространство функций, интегрируемых вместе со своим квадратом.
26. Ортогональные системы функций. Примеры.
27. Ряды Фурье по ортогональным системам. Вывод формулы для вычисления коэффициентов.
28. Тригонометрические ряды Фурье на отрезке $[-\pi, \pi]$.
29. Тригонометрические ряды Фурье от четных и нечетных функций.
30. Разложение тригонометрических функций в ряд Фурье на всей числовой оси. Периодические продолжения.
31. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных и их классификация
32. Уравнение колебаний конечной и бесконечной струны
33. Уравнение теплопроводности.
34. Уравнение Лапласа.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п/п	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	Темы 2 и 3	ОПК-4.1 ОПК-4.2
3	Демонстрационный вариант теста	Темы 4 и 5	ОПК-4.1, ОПК-4.3
4	Примерный список вопросов к экзамену	Темы 1-5	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 2021г. 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.