

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Направленность: Химия

Квалификация выпускника: Бакалавр

**Кострома**  
**2021**

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденному приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 июля 2017 г. № 671.

Разработал: Смирнова Алена Олеговна, старший преподаватель кафедры высшей математики

Рецензент: Хитрова Валентина Ивановна, заместитель директора ФГБУ государственная станция агрохимической службы «Костромская», руководитель испытательной лаборатории, канд. с.-х. наук

#### ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 7 от 19.05.2021 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 6 от 14.03.2022 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

#### ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 8 от 07.04.2023 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

Сформировать у студентов способность оперировать базовыми понятиями теории вероятностей и готовность к применению практических навыков решения задач по теории вероятностей и математической статистики при интерпретации и обработке статистических данных в различных практических моделях.

Задачи дисциплины:

- познакомить студентов с основными понятиями и теоремами классической теории вероятностей, с главными законами распределения дискретных и непрерывных случайных величин ;
- научить решать задачи классической теории вероятностей, находить параметры распределения случайной величины;
- познакомить студентов с основными понятиями и теоремами математической статистики, с процедурой обработки выборки, оценки статистических параметров и проверки статистических гипотез ;
- научить находить числовые характеристики выборки, находить точечные и интервальные оценки статистических параметров, проверять статистические гипотезы .

Направление воспитания, связанные с содержанием дисциплины: профессионально-трудовое и научно-образовательное воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

**ОПК-4:** способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

Код и содержание индикаторов компетенции :

**ОПК-4.2.** Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.

Знать:

базовые понятия комбинаторики, основные определения и теоремы теории вероятности и математической статистики , виды случайных величин и их основные характеристики, знать процедуру обработки выборки и оценки статистических гипотез в рамках развития способности интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний.

Уметь:

вычислять вероятности событий, исследовать случайные величины разных типов и находить их основные характеристики для развития способности самостоятельно выдвигать и формулировать гипотезы, находить точечные и интервальные оценки статистических параметров, проверять статистические гипотезы для формирования способности обрабатывать полученные результаты с использованием практических навыков решения задач по теории вероятности и математической статистики..

Владеть:

способами оценки статистических параметров, навыками вычисления числовых характеристик выборки и случайных величин в рамках развития способности планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Изучается в 3 семестре обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах/практиках: математика, физика.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: физика, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-4 (способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач) формируется при освоении дисциплин: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физика»; при подготовке к сдаче и при сдаче государственного экзамена.

#### 4. Объем дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	
Лекции	34
Практические занятия	34
Лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа в часах	39,75
Форма промежуточной аттестации	Зачет в 3 семестре (0,25 часа)

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	34
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	68,25

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц	Практ.	Лаб.	
1	Классическая теория вероятностей	0,44/16	6	6	-	4
2	Повторные независимые испытания	0,17/6	2	2	-	2
3	Дискретные случайные величины	0,28/10	4	4	-	2
4	Непрерывные случайные величины	0,39/14	4	4	-	6

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц	Практ.	Лаб.	
5	Нормальное распределение	0,17/6	2	2	-	2
6	Системы случайных величин	0,17/6	2	2	-	2
7	Теорема Чебышева	0,083/3	1	-	-	2
8	Элементы математической статистики	0,50/18	6	6	-	6
9	Статистическая проверка гипотез	0,39/14	4	4	-	6
10	Корреляционно-регрессионный анализ	0,41/14,75	3	4	-	7,75
ИКР (зачет)		0,007/0,25	-	-	-	-
Итого:		3/108	34	34	-	39,75

## 5.2. Содержание:

**Тема 1. Классическая теория вероятностей.** Классификация событий и действия над ними. Классическое определение вероятности. Относительная частота. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность события. Теорема умножения вероятностей. Понятие независимых испытаний. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

**Тема 2. Повторенные независимые испытания.** Повторение испытаний. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Теорема Пуассона.

**Тема 3. Дискретные случайные величины.** Дискретные случайные величины. Дискретные случайные величины, функции от них. Математическое ожидание, его свойства. Дисперсия, ее свойства. Среднее квадратичное, его свойства.

**Тема 4. Непрерывные случайные величины.** Непрерывные случайные величины. Определение непрерывных случайных величин. Интегральная функция распределения, ее свойства. Плотность и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия для непрерывных случайных величин.

**Тема 5. Нормальное распределение.** Нормальное распределение. Нормальное распределение, его математическое ожидание и дисперсия. Плотность нормального распределения. Теорема Ляпунова.

**Тема 6. Системы случайных величин.** Понятие о системе случайных величин и законе ее распределения. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Плотность распределения вероятностей двумерной случайной величины и ее свойства. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины.

**Тема 7. Теорема Чебышева.** Теорема Чебышева. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева, ее применение в физических экспериментах. Теорема Бернулли.

**Тема 8. Элементы математической статистики.** Элементы математической статистики. Выборка. Полигон и гистограмма. Виды оценок. Примеры оценок параметров нормального распределения. Исправленная дисперсия и исправленное среднее. Точность, надежность, доверительный интервал. Распределение Стьюдента, Фишера, Пирсона,  $\chi^2$ .

**Тема 9. Статистическая проверка гипотез.** Статистическая проверка гипотез. Критическая область. Проверка гипотез о виде распределения (критерий  $\chi^2$ ). Проверка гипотез о равенстве параметров закона распределения (критерий Стьюдента и Фишера).

**Тема 10. Корреляционно-регрессионный анализ.** Функциональная, стохастическая и корреляционная зависимости. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по	Форма контроля
-------	--------------------------	---------	------	------------------------------	----------------

				<b>выполнению задания</b> <i>(Литература)</i>	
1	Классическая теория вероятностей	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	4	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
2	Повторенные независимые испытания	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	2	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
3	Дискретные случайные величины	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	2	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
4	Непрерывные случайные величины	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	6	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
5	Нормальное распределение	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	2	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
6	Системы случайных величин	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	2	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
7	Теорема Чебышева	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	2	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
8	Элементы математической статистики	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	6	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
9	Статистическая проверка гипотез	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	6	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет Разбор домашних заданий
10	Корреляционно-регрессионный анализ	Изучение теоретического материала лекций. Выполнение д/з.	7,75	Лекционный материал	Опрос на практическом занятии, зачет

					Разбор домашних заданий
--	--	--	--	--	-------------------------

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий.

№	Тема практического занятия	Задания для практического занятий
<p><b>Литература</b>, необходимая для занятий:</p> <p>[1] Задачи и упражнения по теории вероятностей : [учеб. пособие для студ. вузов] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 5-е изд., испр. - М. : Академия, 2003. - 448 с.</p> <p>[2] Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студ. вузов / В. Е. Гмурман. - 9-е изд., стер. - М. : Высш. школа, 2003. - 479 с.</p> <p>[3] Теория вероятностей и математическая статистика : [учеб. пособие для студ. вузов] / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2005. - 479 с.</p> <p>[4] Теория вероятностей и математическая статистика : [учеб. для студ. высш. учеб. заведений] / Н. Ш. Кремер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 551 с.</p>		
1	Классификация событий. Действия над событиями. Пространство элементарных исходов. Элементы комбинаторики. Классическое определение вероятности.	[1] стр. 285 № 6.2. 3, 6.2.9,6.2.10,6.2.15. [4] стр.154 № 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15. [4] стр.161 № 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12.
2	Геометрическое определение вероятности. Теореме сложения и умножения вероятностей.	[4] стр.161 № 3, 6, 14. [2] стр. 13 № 26, 28, 32.
3	Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	[4] стр.171 № 1, 2, 3, 4, 5, 6. [4] стр. 177 № 1, 2, 3, 4, 5, 6. [4] стр.185 № 1, 3, 5, 7, 9.
4	Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Формула Пуассона.	[4] стр.193 № 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15.
5	Дискретная случайная величина. Ряд распределения. Многоугольник распределения. Функция распределения дискретной случайной величины.	[1] стр. 341 № 6.8.3, 6.8.4, 6.8.10 (а), 6.8.11, 6.8.16.
6	Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства.	[1] стр. 361 № 6.10.3, 6.10.4, 6.10.10
7	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения.	[1] стр.350 № 6.9.3, стр. 353 № 6.9.8, 6.9.10.
8	Математическое ожидание. Свойства математического ожидания. Дисперсия. Свойства дисперсии.	[1] стр.364 №6.10.15.,6.1..17.,6.10.18.
9	Нормальное распределение	[1] стр. 380 № 6.11.26, 6.11.27.
10	Системы случайных величин. Плотность распределения вероятностей двумерной случайной	[1] стр. 391 № 6.12.2. [1] стр. 397 № 6.12.23, 6.12.30.

	величины и ее свойства. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины.	[1] стр. 394 № 6.12.10. [1] стр. 395 № 6.12.13, стр. 396 № 6.12.16, стр. 402 № 6.12.32, 6.12.34.
11	Вариационные ряды. Полигон, гистограмма. Эмпирическая функция распределения.	[2] стр. 151 № 440, 442 (а), 444 (а), 447 (а).
12	Выборочное среднее и ее свойства. Мода, медиана, размах вариационного ряда.	[2] стр. 158 № 451 (дополнительно вычислить моду, медиану, размах).
13	Выборочная дисперсия и ее свойства. Интервальные оценки.	[2] стр. 161 № 461, 467. [2] стр. 176 № 502, 504, стр. 179 № 515.
14	Статистическая проверка гипотез. Проверка гипотез о равенстве двух средних.	[3] стр. 375 № 25.12, стр. 387 № 25.27. [3] стр. 375 № 25.13, стр. 387 № 25.26, 25.29.
15	Проверка гипотез о равенстве двух дисперсий. Проверка гипотез о числовых значениях параметров.	Индивидуальные задания.
16	Уравнение парной регрессии. Коэффициент корреляции. Корреляционное отношение. Индекс корреляции. Интервальная оценка функции регрессии Проверка значимости уровня регрессии.	[3] стр. 390 № 26.2. [3] стр. 390 № 26.2. [3] стр. 390 № 26.2. Индивидуальные задания.

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторные занятия отсутствуют.

### 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Курсовые работы отсутствуют.

### 7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Литература	Кол-во книг
<i>Основная</i>		
1	Вентцель, Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : [учеб. пособие для студ. вузов] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 5-е изд., испр. - М. : Академия, 2003. - 448 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 440. - ISBN 5-7695-1054-4 : 117.75.	40
2	Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для	14

	студ. вузов / В. Е. Гмурман. - 9-е изд., стер. - М. : Высш. школа, 2003. - 479 с. : ил. - Предм. указ.: с. 474-479. - ISBN 5-06-004214-6 : 78.65.	
3	Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : [учеб. пособие для студ. вузов] / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2005. - 479 с. : ил. - Предм. указ.: с. 474-479. - ISBN 5-06-004214-6 : 315.25.	20
4	Кремер, Наум Шевелевич. Теория вероятностей и математическая статистика : [учеб. для студ. высш. учеб. заведений] / Н. Ш. Кремер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 551 с. - (Золотой фонд российских учебников). - Библиогр.: с. 511-512. - Предм. указ.: с. 539-551. - ISBN 978-5-238-01270-4 : 200.00.	10
<i>Дополнительная</i>		
5	Афанасьев, Владимир Васильевич. Теория вероятностей : [учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений] / В. В. Афанасьев. - М. : ВЛАДОС, 2007. - 350 с. - (Учебник для вузов). - Указ. обозначений: с. 322-326. - Библиогр.: с. 349-350. - ISBN 978-5-691-01525-0 : 200.00.	6
6	Баврин, Иван Иванович. Теория вероятностей и математическая статистика : [учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений] / И. И. Баврин. - М. : Высш. школа, 2005. - 160 с. - Библиогр.: с. 158. - ISBN 5-06-005322-9 : 138.00.	20
7	Общий курс высшей математики для экономистов : учебник / Б. М. Рудык [и др.] ; Рос. экон. акад. ; под ред. В. И. Ермакова. - М. : Инфра-М, 2007. - 656 с. - Библиогр.: с. 647. - ISBN 5-16-002870-6 : 195.49.	10
8	Сборник задач по высшей математике для экономистов : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] / В. И. Ермаков [и др.] ; Рос. экон. акад. ; под ред. В. И. Ермакова. - 2-е изд., испр. - М. : ИНФРА-М, 2007. - 575 с. - ISBN 5-16-002781-5 : 160.49.	71
9	Сборник задач по высшей математике : с контрольными работами : 2 курс / К. Н. Лунгу [и др.] ; под ред. С. Н. Федина. - 6-е изд. - М. : Айрис-пресс, 2007. - 589, [2] с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8112-2948-2 : 243.00	1

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

1. \_\_\_\_\_ Биб  
лиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>
3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/>
4. *Консультант Студента. Электронная библиотека технического вуза*  
<http://www.studentlibrary.ru/>

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для занятий лекционного и семинарского	Специализированная мебель; ноутбук; переносной мультимедийный проектор; экран; рабочее место	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты,

типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	преподавателя; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; доска меловая	договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - <a href="#">GNU LGPL v3+</a> )
Аудитория для занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; ноутбук; переносной мультимедийный проектор; экран; рабочее место преподавателя; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - <a href="#">GNU LGPL v3+</a> )
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (тип лицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (тип лицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)