

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория вероятностей

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Аналитическая химия, Биоорганическая химия, Высокомолекулярные соединения, Коллоидная химия, Лазерная химия, Медицинская химия и тонкий органический синтез, Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии, Неорганическая химия, Нефтехимия, Органическая химия, Радиохимия, Физическая химия, Фундаментальная и прикладная энзимология, Химия молекулярных и ионных систем, Химическая кинетика, Химия высоких энергий, Химия и технология веществ и материалов, Химия твердого тела, Электрохимия

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля) **Теория вероятностей**

2. Уровень высшего образования – **специалитет.**

3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-4.С. Способность создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты	Знать: основные понятия теории вероятностей; Знать: основные элементы комбинаторного анализа; Знать: основные модели теории вероятностей и возможности их применения; Знать: наиболее часто используемые распределения и их свойства; Уметь: формализовать задачу; Уметь: выбрать подходящую модель, распределение.
ОПК-6.С. Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области физики и математики	Уметь: применять изученные теоремы на практике; Уметь: выполнять статистический анализ массивов данных, в том числе, полученных при проведении химических экспериментов.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 80 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 36 часов занятия семинарского типа, 4 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 64 часа составляет самостоятельная работа студента.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

Знать: основные понятиями теории множеств, успешно освоили

Уметь: проводить операции интегрирования и дифференцирования, суммирование рядов

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них
Форма промежуточной аттеста-			

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Формализация вероятностной задачи	2	2	0				2			0
Элементы комбинаторного анализа	10	2	4				6			4
Классическое определение вероятности	12	2	4	2			8			4
Условные вероятности	6	2	2				4			2
Схема Бернулли	8	4	2				6			2
Дискретные и непрерывные случайные величины	18	4	8				12			6
Наборы случайных величин	22	8	8				16			6
Числовые характеристики случайных величин	19	5	8				13			6
Закон больших чисел	6	5	0				5			1
Центральная предельная теорема	3	2	0				2			1

Промежуточная аттестация <i>экза- мен</i>	38			2		4	6			32
Итого	144	36	36	4		4	80			64

9. Образовательные технологии:

При ведении занятий широко применяются дискуссии, позволяющие достичь интуитивного понимания используемых подходов.

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

• Примеры домашних заданий

1. Грани тетраэдра последовательно раскрашиваются в цвета: красный, зеленый, синий, а четвертая грань во все эти 3 цвета. Далее тетраэдр подбрасываем и смотрим, какой цвет присутствует на грани, на которую он упал. Будут ли независимыми события {есть красный цвет}, {есть зеленый цвет}, {есть синий цвет}?
 2. Бросается игральная кость 2 раза. Событие А состоит в том, что во второй раз выпала 1,2,5; событие В в том, что во второй раз выпала 4,5 или 6; событие С - сумма выпавших очков в двух бросаниях равна 9. Будут ли независимыми эти события?
 3. Шесть шаров случайным образом раскладывают в 3 ящика. Найти вероятность, что во всех ящиках разное число шаров при условии, что все они не пустые.
 4. В ящике 12 красных, 8 зеленых и 10 синих шаров. Наудачу вынимаются два шара. Какова вероятность, что вынутые шары разного цвета, если известно, что не вынут синий шар?
 5. В прибор входит комплект из двух независимых деталей, вероятность которых выйти из строя в течение года соответственно равна 0.1 и 0.2. Если детали исправны, то прибор работает в течение года с вероятностью 0,99. Если выходит из строя только первая деталь, то прибор работает с вероятностью 0.7; а если только вторая - то с вероятностью 0.8. Если выходят из строя обе детали, прибор будет работать с вероятностью 0.1. Какова вероятность, что прибор будет работать в течение года?
 6. В первой урне лежат один белый и три черных шара, а во второй урне - 2 белых и 1 черный шар. Из первой урны во вторую не глядя перекладывается один шар, затем один шар перекладывается из второй урны в первую. После этого из первой урны вынули один шар. Найти вероятность, что он белый.
1. Найти вероятность, что при 1000 подбрасываний монеты число орлов и решек совпадет
 2. Два шахматиста встречались за доской 50 раз, причем 15 раз выиграл первый, второй выиграл 10, остальные закончились вничью. Найти вероятность того, что в матче из 10 партий между ними 3 партии выиграет первый, 2 партии выиграет второй, а 5 партий закончатся вничью.

3. Лифт начинает движение с 7 пассажирами и останавливается на 10 этажах. Найти вероятность того, что три пассажира вышли на одном этаже, еще два вышли на другом, последние два - на еще одном этаже.
4. В лотерее каждый сотый билет выигрышный. Сколько нужно купить билетов, чтобы с вероятностью 0.95 быть уверенным в том, что хотя бы один билет окажется выигрышным.
5. В коробке 3 детали, вероятность брака каждой детали 0.1. Какова вероятность того, что среди 10 коробок будет не менее 8 не содержащих бракованных деталей?

1. Построить график функции распределения пуассоновской случайной величины с параметром 2. Найти ее дисперсию.

2. Случайная величина равна количеству независимых испытаний Бернулли до появления первого успеха. Найти математическое ожидание и дисперсию.

3. Найти математическое ожидание гипергеометрической случайной величины (случайной величины, равной количеству бракованных деталей в выборке размером k , если всего деталей N , из которых M бракованных).

4. Подбрасываются 10 кубиков, сумму очков возводят в квадрат. Вычислить математическое ожидание данной величины.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. В. П. Чистяков, Курс теории вероятностей, 7-е изд., Дрофа, Москва, 2007, 256 с.
1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. 8-е изд., испр. и доп.— М.: Едиториал УРСС, 2005.— 448 с.
2. А.Зубков, Б.Севастьянов, В.Чистяков. Сборник задач по теории вероятностей. Учеб. пособие для вузов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. — 1989. — 320 с. — ISBN 5-02-013949-1.

Интернет-ресурсы

1. М.М.Мусин, С.Г.Кобельков, А.А.Голдаева (под редакцией А.В.Лебедева) Сборник задач по теории вероятностей для химиков, 2013
<http://www.math.msu.su/departement/probab/index-k.html>

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели:

Кандидат физико-математических наук, доцент Гладков Борис Васильевич, кафедра теории вероятностей механико-математического факультета МГУ

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.5.

• Вопросы к экзамену

1. Детерминированные и случайные явления. Случайный эксперимент. Статистическая устойчивость частот. Формализация вероятностной задачи. Вероятностное пространство. Случайные события. Операции над событиями. Связь вероятностной терминологии с теоретико-множественной терминологией. Примеры. Дискретные и произвольные пространства элементарных исходов (ПЭИ). Алгебра и сигма-алгебра событий.
2. Вероятность (вероятностная мера) в дискретном ПЭИ. Аксиомы. Примеры задания вероятности в дискретном ПЭИ. Теорема сложения и ее обобщения. Классическое и статистическое определения вероятности. Примеры.
3. Элементы комбинаторного анализа. Правило умножения и правило сложения комбинаторики. Выборки из генеральной совокупности. Размещения частиц по ячейкам. Использование классического определения вероятности для построения вероятностных пространств, в которых элементами ПЭИ являются различные выборки и размещения. Гипергеометрическое распределение. Разбиение конечного множества на подмножества с заданным количеством элементов .
4. Вероятность (вероятностная мера) в произвольном ПЭИ. Аксиомы теории вероятностей. Геометрические вероятности. Парадокс Бертрана. Свойства вероятности, вытекающие из аксиом. Примеры.
5. Условные вероятности. Теорема умножения. Независимость событий. Независимость событий в совокупности. Пример С.Н.Бернштейна. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Примеры.
6. Последовательность независимых испытаний с двумя исходами (схема Бернулли). Вероятностное пространство для схемы Бернулли. Биномиальное распределение. Последовательность независимых испытаний с N ($N > 2$) исходами (полиномиальная схема). Примеры.
7. Предельные теоремы в схеме Бернулли, Теорема Пуассона. Распределение Пуассона. Локальная предельная теорема Муавра (без док-ва). Интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа (без док-ва). Примеры применения теорем.
8. Случайная величина (определения). Функция распределения. Распределение вероятностей. Свойства функции распределения (поведение в бесконечности и непрерывность слева - без док-ва).
9. Дискретные случайные величины (распределения). Функция распределения. Примеры: вырожденное, дискретное равномерное, бернуллиевское, биномиальное, пуассоновское, геометрическое, гипергеометрическое распределения; распределение Паскаля. Содержательный смысл указанных распределений.
10. Абсолютно непрерывные случайные величины (распределения). Функция распределения. Плотность распределения. Примеры: равно мерное распределение на отрезке, нормальное распределение с параметрами (a, b) , стандартное нормальное

распределение, показательное распределение (свойство отсутствия последействия), распределение Коши. Содержательный смысл указанных распределений.

11. Многомерные распределения. Функция распределения случайного вектора и ее свойства (без док-ва). Дискретные и абсолютно непрерывные многомерные распределения. Плотность распределения. Примеры: равномерное распределение в области на плоскости, двумерное нормальное распределение, дискретное распределение на конечном множестве точек плоскости. Связь маргинальных (одномерных) распределений с совместным распределением.
12. Независимость случайных величин (определения). Необходимые и достаточные условия независимости дискретных и абсолютно непрерывных случайных величин (без док-ва).
13. Функции от случайных величин. Пример: нахождение плотности распределения квадрата нормальной стандартной случайной величины (распределение хи-квадрат с одной степенью свободы). Преобразование n -мерного случайного вектора в m -мерный. Формула композиции (свертка). Примеры: распределение суммы двух нормальных, двух пуассоновских, двух биномиальных независимых случайных величин.
14. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание. Формулы для вычисления математического ожидания функций от случайных величин (без док-ва). Свойства математического ожидания. Дисперсия, ковариация, коэффициент корреляции. Их свойства. Дисперсия линейной комбинации n произвольных случайных величин. Связь между независимостью и некоррелированностью. Примеры. Матрица ковариаций n -мерного случайного вектора.
15. Неравенства Маркова и Чебышева. Примеры применения. Сходимость по вероятности. Закон больших чисел. Достаточные условия применимости закона больших чисел: теоремы Маркова, Чебышева и Бернулли. Примеры.
16. Сходимость по распределению (слабая сходимость). Центральная предельная теорема (различные достаточные условия выполнения теоремы - без док-ва). Примеры применения. Понятие асимптотической нормальности. Интегральная предельная теорема Муавра-Лапласа как частный случай центральной предельной теоремы.
17. Теорема Слуцкого и теорема о сходимости (без док-ва). Приближенные доверительные интервалы для оценки неизвестной вероятности успеха по частоте в схеме Бернулли. Примеры. Многомерное нормальное распределение.

• Примеры контрольных работ

1. Случайная величина x равномерно распределена на отрезке $[-1;1]$. Найти плотность распределения случайной величины $\log(x^2)$
2. Лаборант допускает промахи в 1% анализов. Найти вероятность того, что в серии из 1000 анализов он сделает не более пяти промахов.
3. Известно, что высокое содержание некоторого вещества наблюдается в 5% случаев. Сколько в среднем необходимо перебрать образцов, чтобы найти хотя бы один с высоким содержанием вещества?
4. На отрезок $[2,5]$ наудачу бросаются две точки. Какова вероятность, что расстояние между ними меньше 2?

1. Случайная величина x равномерно распределена нормально с параметрами $(0,1)$. Найти плотность распределения случайной величины x^2

2. Известно, что высокое содержание некоторого вещества наблюдается в 25% случаев. Найти вероятность того, что среди 2500 образцов окажется ровно 625 с высоким содержанием вещества.
3. В химической лаборатории установлен новый прибор со средним сроком службы 2500 рабочих дней. В предположении, что срок службы прибора имеет показательное распределение, найти вероятность того, что он прослужит более 3000 дней?
4. Семь проб вещества отправляются каждая в одну из семи лабораторий. Найти вероятность того, что все пробы попадут в разные лаборатории.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: основные понятия теории вероятностей; Знать: основные элементы комбинаторного анализа; Знать: основные модели теории вероятностей и возможности их применения; Знать: наиболее часто используемые распределения и их свойства;	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Уметь: формализовать задачу;	мероприятия текущего контроля ус-

<p>Уметь: выбрать подходящую модель, распределение. Уметь: применять изученные теоремы на практике; Уметь: выполнять статистический анализ массивов данных, в том числе, полученных при проведении химических экспериментов.</p>	<p>певаемости, устный опрос на экзамене</p>
--	---