

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Элементы прикладной математической статистики

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 ионных и молекулярных 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 №7 от 07.07.2021)

Москва 2021

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 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022

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

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-4.С. Способен создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты	ОПК-4.С.1 Предлагает математические и (или) физические модели химических процессов	Знать: основные понятия и теоремы математической статистики Уметь: формализовать задачу Уметь: выбрать подходящую модель Уметь: применять изученные теоремы на практике
ОПК-6.С. Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические знания и практические навыки решения математических и физических задач.	ОПК-6.С.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Знать: основные методы обработки данных, возможности и способы их применения Уметь: обрабатывать данные с использованием прикладного программного обеспечения ЭВМ, делать выводы

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 42 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 18 часов занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 66 часов составляет самостоятельная работа студента.

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

Обучающийся должен

Знать: основные понятия курса математический анализ.

Уметь: проводить различные вычислительные операции.

Владеть: навыками работы с Excel

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

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

		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 рефератови т.п.	Всего
Тема 1. Понятие выборки; распределение выборки	6	2	2				4			2
Тема 2. Оценки: построение и свойства	12	4	2				6			6
Тема 3. Проверка гипотез	34	8	8				16			18
Тема 4. Регрессионный анализ	20	4	6				10			10
Промежуточная аттестация <u>эк-замен</u>	36			2		4	6			30
Итого	108	18	18	2		4	42			66

6. Образовательные технологии:

- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

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

Наименование раздела	Содержание работ для самостоятельного изучения
----------------------	--

Понятие выборки; распределение выборки	Решение задач на построение несмещенных оценок
Оценки: построение и свойства.	Решение задач на расчет среднего значения, дисперсии, погрешностей коэффициентов аппроксимирующей функции
Проверка гипотез	Решение задач на проверку гипотез: (1) о равенстве дисперсий двух независимых нормальных выборок, (2) о равенстве математических ожиданий двух независимых нормальных выборок при равенстве их (неизвестных) дисперсий, (3) о независимости признаков
Регрессионный анализ	Решение задач по построению многомерных линейных регрессии.

Литература для углубленного изучения:

1. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. 8-е изд., испр. и доп.—М.: Едиториал УРСС, 2005.— 448 с.

8. 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.
2. Дерр В. Я. Теория вероятностей и математическая статистика. Издательство Лань. 2021.

Дополнительная литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Издания 1999, 2001 и 2003 г.

Интернет-ресурсы

1. А.Д.Манита. Теория вероятностей и математическая статистика. <http://teorver-online.narod.ru/>

Программное обеспечение современных информационных компьютерных технологий

1. Microsoft Excel, Microsoft Office
2. Attestat – бесплатно распространяемый статистический модуль для Microsoft Excel

9. Язык преподавания – русский

10. 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.2.

Вопросы к экзамену:

1. Понятие случайной выборки. Вариационный ряд. Размах выборки. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма. Эмпирические моменты.
2. Понятие оценки (статистики). Точечные оценки. Несмещенные, состоятельные оценки параметров распределения. Достаточные условия состоятельности несмещенной оценки.
3. Эмпирическая функция распределения как несмещенная состоятельная оценка теоретической функции распределения.
4. Эмпирические моменты как оценка теоретических моментов. Несмещенные состоятельные оценки для математического ожидания и дисперсии.
5. Выборка из нормального распределения. Точное выборочное распределение хи-квадрат, Стьюдента, Фишера. Таблицы.
6. Теорема Фишера о распределении среднего арифметического и выборочной дисперсии для нормальных выборок.
7. Функции от среднего арифметического и выборочной дисперсии нормальных выборок, имеющие распределение Стьюдента и Фишера.
8. Интервальные оценки. Понятие доверительного интервала для неизвестного параметра распределения. Доверительная вероятность. Вид оценок, с помощью которых возможно построить доверительные интервалы.
9. Построение доверительного интервала для математического ожидания (при известной и неизвестной дисперсии) и дисперсии (при неизвестном и известном математическом ожидании) в случае нормальных выборок.
10. Приближенные доверительные интервалы для математического ожидания в случае выборок из произвольного распределения. Приближенные доверительные интервалы для вероятности успеха в схеме Бернулли.
11. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух независимых нормальных выборок. Пример.
12. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух независимых нормальных выборок при равенстве их (неизвестных) дисперсий. Отбрасывание "промахов".
13. Критерий хи-квадрат Пирсона для проверки гипотезы о распределении выборки (при полностью известной и известной с точностью до параметра гипотетической функции распределения). Критерий Колмогорова.
14. Применение критерия хи-квадрат для проверки гипотезы о независимости признаков. Пример.
15. Общие понятия проверки статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Ошибки 1го и 2го рода. Мощность критерия. Критерий Неймана-Пирсона для различия двух простых гипотез.
16. Градуировочные графики. Линейная регрессионная модель. Метод наименьших квадратов. Пример.
17. Оптимальный критерий Неймана-Пирсона.

Примеры расчетно-графических заданий.

1. Заданы 3 набора чисел. Требуется
 - построить диаграммы рассеяния; визуально выдвинуть предположения о зависимости или независимости соответствующих выборок
 - рассчитать оценки коэффициентов корреляции; выдвинуть предположения о зависимости или независимости соответствующих выборок на основе полученных значений
 - подтвердить или опровергнуть сделанные предположения на основе применения критериев, приняв величину в 1% за уровень значимости
2. Заданы 2 набора чисел.
 - Провести линейную регрессию и построить градуировочный график. Оценить качество регрессии
 - Сделать вывод о наличии/отсутствии постоянной систематической ошибки и линейной систематической ошибки

Заданы результаты измерения в зависимости от 3х факторов.

- Провести многомерную линейную регрессию. Оценить качество регрессии.
- Сделать вывод о зависимости измеряемой величины от каждого из факторов.
- Выписать уравнение зависимости измеряемой величины от факторов.

Пример опроса.

1. Дайте определение выборки
2. Что такое ошибка 2-го рода.
3. Применяются два критерия; один отвергает гипотезу, другой не отвергает. Какой вывод следует сделать?
4. Выпишите оценку коэффициента корреляции.
5. Дайте определение состоятельности оценки.

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	2	3	4	5
Результат				

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 не принципиального 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 и теоремы математической статистики; Знать: основные методы обработки данных, возможности и способы их применения	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Уметь: формализовать задачу; Уметь: выбрать подходящую модель; Уметь: применять изученные теоремы на практике. Уметь: обрабатывать данные с использованием прикладного программного обеспечения ЭВМ, делать выводы	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене