

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Кафедра физической химии

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Статистическая обработка эксперимента в химии»

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль подготовки:

Образовательная программа: бакалавриат

Квалификация: академический бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химического факультета

_____ Белый А.В.

подпись

«16» апреля 2020 г.

МП



Программа учебной дисциплины «Статистическая обработка эксперимента в химии» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 454 от «20» апреля 2016 г.;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.03.01 Химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Ст. преподаватель

Доцент

О.С. Носуля

Н.И. Белая

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии

Протокол №13 от «28» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой

В.М. Михальчук

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета

Протокол № 3 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

Н.В. Яблочкова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Курс «Статистическая обработка эксперимента в химии» входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин подготовки студентов ОУ «Бакалавр» по направлению подготовки 04.03.01 «Химия». Дисциплина реализуется на химическом факультете ДонНУ кафедрой физической химии. Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Информатика». Является основой для изучения следующих дисциплин: «Физические методы исследования веществ», «Инструментальные методы химического анализа веществ, материалов и окружающей среды», а также при прохождении учебной и химико-технологической практики.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	04.03.01 Химия	
Профиль		
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)		
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4,5	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	162	
- лекционных	36	
- практических, семинарских	-	
- лабораторных	36	
- самостоятельной работы	90	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,		
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель:

- педагогическая – подготовка специалистов-химиков, которые умеют применять все возможности современных методов статистической обработки данных для решения текущих проблем и в частности проблем статистической обработки химического эксперимента;
- дидактическая – усвоение знаний, предусмотренных программой, благодаря целенаправленному сотрудничеству преподавателя и студента;
- методическая – выделить главные звенья в каждой теме для четкого формирования основ знаний по курсу, а также активизировать познавательную деятельность студентов, применяя различные методы активного обучения.

Задачи:

- 1) закрепление у специалиста-химика знания о том, какие процедуры статистической обработки могут быть применены для обработки экспериментальных данных, как применяются эти процедуры и какую информацию они дают;
- 2) формирование умения квалифицированно ставить задачу статистического анализа и интерпретировать результаты этого анализа;
- 3) изучить методы установления вероятностной модели измеренных величин;
- 4) изучить методы анализа данных на качество, устранения грубых промахов или уменьшения их влияния на результаты последующей обработки;
- 5) изучить методы регрессионного и корреляционного анализа.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Статистическая обработка эксперимента в химии» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 04.03.01 Химия и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 04.03.01 Химия:

а) общекультурных (ОК): способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

б) общепрофессиональных (ОПК): способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-3);

в) профессиональных (ПК): **научно-исследовательская деятельность** – способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам (ПК-1); владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2); способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов (ПК-4); способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологии (ПК-5); владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6); **производственно-технологическая деятельность** – способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач (ПК-8); **организационно-управленческая деятельность** – способностью принимать решения в стандартных ситуациях, брать на себя ответственность за результат выполнения заданий (ПК-12).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы статистической обработки результатов измерения и наблюдения;
- методологию проведения статистического анализа экспериментальных данных с использованием интегрированной системы STATISTICA.

уметь:

- определять базовые статистики результатов измерений как случайных величин (расчет выборочного среднего, дисперсии, среднеквадратического отклонения, коэффициента корреляции, случайной погрешности, доверительного интервала, построения гистограмм и др.);
- проводить проверку статистических гипотез (однородность дисперсий и результатов параллельных опытов, о нормальном распределении случайной величины, о равенстве двух средних и т.п.);
- проводить однофакторный линейный регрессионный и корреляционный анализ (определение параметров уравнения регрессии, их статистической значимости и случайной погрешности, расчет коэффициентов корреляции и детерминации, анализ остатков, определение доверительного интервала исследуемой функции).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и наименование темы	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1 «Описательные статистики результатов измерений. Статистические гипотезы и их проверка»	
Тема 1. Характеристики эмпирических распределений	Цели и задачи статистической обработки. Погрешность измерений, основные виды погрешности: математическая модель, промахи, при обработке, аппаратурные коэффициенты, систематические и случайные. Случайный характер экспериментальных данных и их представления: гистограммы, полигон частот, двумерные данные. Вычисление характеристик эмпирических распределений: начальные и центральные моменты, выборочное среднее, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициенты вариации.
Тема 2. Теоретические распределения	Основные типы эмпирических распределений и их свойства. Нормальное распределение, распределения Стьюдента, Фишера, χ^2 - распределение.
Тема 3. Статистические гипотезы	Общие принципы проверки статистических гипотез, нуль-гипотеза и альтернативная гипотеза, критическая область, ошибки первого и второго рода, мощность статистического критерия. Критерии оценки статистических гипотез в задачах обработки экспериментальных данных, уровень значимости критерия и выбор его величины.
Тема 4. Проверка статистических гипотез.	Проверка статистических гипотез: нормального распределения; однородности распределения; наличие систематического сдвига математического ожидания; проверка однородности результатов параллельных опытов, методы отсева грубых погрешностей в т.ч. в двумерных выборках.
Тема 5. Доверительный интервал.	Случайная ошибка, доверительная вероятность, доверительный интервал для единичного измерения и для выборочного среднего.
Содержательный модуль 2 «Однофакторный линейный регрессионный анализ. Корреляционный анализ»	
Тема 6. Регрессионный анализ.	Регрессионный анализ. Условия, определяющие возможность получения математических моделей методом наименьших квадратов.
Тема 7. Регрессионный анализ при однородности дисперсий воспроизводимости ординат измеряемой функции.	Регрессионный анализ при однородности дисперсий воспроизводимости ординат измеряемой функции: определение параметров регрессии по экспериментальным данным; остаточная дисперсия и дисперсия параметров, оценка доверительных интервалов. Проверка значимости уравнения регрессии и его коэффициентов. Анализ остатков, основные типы трендов.

Тема 8. Регрессионный анализ при неоднородности дисперсий воспроизводимости ординат измеряемой функции.	Регрессионный анализ при неоднородности дисперсий воспроизводимости ординат измеряемой функции: определение параметров регрессии по экспериментальным данным; остаточная дисперсия и дисперсия параметров, оценка доверительных интервалов.
Тема 9. Корреляционный анализ эмпирических данных.	Парная корреляция, статистическое оценивание парной корреляции. Прямая и обратная регрессия, коэффициент корреляции и детерминации. Корреляционный анализ эмпирических данных, выборочный коэффициент парной корреляции. Доверительные оценки эмпирического коэффициента корреляции.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Характеристики эмпирических распределений	18	2	-	2	5	-						
Тема 2. Теоретические распределения	18	2	-	-	5	-						
Тема 3. Статистические гипотезы	18	4	-	4	10	-						
Тема 4. Проверка статистических гипотез.	18	6	-	8	10	-						
Тема 5. Доверительный интервал.	18	2	-	2	5	-						
Итого по 1 содержательному модулю	90	16	-	16	35	-						
Тема 6. Регрессионный анализ.	18	4	-	6	10	-						
Тема 7. Регрессионный анализ при однородности дисперсий воспроизводимости ординат	18	6	-	6	10	-						

измеряемой функции.												
Тема 8. Регрессионный анализ при неоднородности дисперсий воспроизводимости ординат измеряемой функции.	18	6	-	8	15	-						
Тема 9. Корреляционный анализ эмпирических данных.	18	4	-	-	20	-						
Итого по 2 содержательному модулю	72	20	-	20	55	-						
Всего часов по модулю	162	36	-	36	90	-						

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Тема 1. Характеристики эмпирических распределений	2
2	Тема 2. Теоретические распределения	2
3	Тема 3. Статистические гипотезы	4
4	Тема 4. Проверка статистических гипотез.	6
5	Тема 5. Доверительный интервал.	2
6	Тема 6. Регрессионный анализ.	4
7	Тема 7. Регрессионный анализ при однородности дисперсий воспроизводимости ординат измеряемой функции.	6
8	Тема 8. Регрессионный анализ при неоднородности дисперсий воспроизводимости ординат измеряемой функции.	6
9	Тема 9. Корреляционный анализ эмпирических данных.	4
	ВСЕГО	36

Темы лабораторных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Статистическая обработка результатов определения остаточного содержания стирола в двух образцах полимера	4
2	Статистическая обработка результатов определения содержания кальция в зубной эмали	6
3	Статистическая обработка результатов определения теплоты испарения хлороформа	6
4	Статистическая обработка результатов определения константы диссоциации щавелевой кислоты	6
5	Статистическая обработка результатов определения коэффициента распределения йода между толуолом и водой	6
6	Статистическая обработка результатов определения средней	6

	молекулярной массы поли- α -метилстирола.	
7	Статистическая обработка результатов определения константы скорости и энергии активации реакции разложения мочевины в водных растворах.	8
	ВСЕГО	36

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая самостоятельная работа по дисциплине, направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, учебниками и учебными пособиями при подготовке к лабораторным работам;
- работа с лекционным материалом, учебниками и учебными пособиями при подготовке и защите отчета по лабораторной работе;
- изучение темы, вынесенной на самостоятельную проработку;
- подготовка к коллоквиуму и экзамену.

При изучении тем, вынесенных на самостоятельное изучение, студент составляет конспект.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине, направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Вероятность гипотез. Формула Байеса	5
2	Повторение опытов. Формула Бернулли	5
3	Определение случайной величины. биномиальное распределения	10
4	Двумерная случайная величина	10
5	Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения	5
6	Численные характеристики двумерной случайной величины. Ковариация и коэффициент корреляции	10
7	Условные численные характеристики двумерной случайной величины	10
8	Поиск грубых ошибок неравноточных измерения	10
9	Совместимость результатов исследований	10
10	Вероятность гипотез. Формула Байеса	15
	ВСЕГО	90

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (не предусмотрены программой)

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Что такое истинное значение физической величины?
2. Что такое эмпирическое значение физической величины?
3. Дать определение погрешности (ошибки) измерения?
4. Дать определение действительному значению измеряемой величины. Какие значения могут считаться действительными?
5. Дать краткую характеристику погрешностям измерений по возможности их реализации.
6. Дать краткую характеристику погрешностям измерений по закономерностям их появления.
7. Дать краткую характеристику погрешностям измерений по форме их числового представления.
8. Перечислить причины случайного характера экспериментальных данных. Что такое статистические величины?
9. Дать определение случайной величине.
10. Что такое генеральная совокупность?
11. Что такое выборка?
12. Что такое одномерные данные?
13. Что такое вариационный и атрибутивный ряды данных?
14. Что такое класс? Что такое интервал?
15. Как определить число классов и их ширину? Какое число классов считается приемлемым?
16. Что такое частота и частость попадания результатов эксперимента в заданный интервал?
17. Что такое накопленная частота и накопленная частость?
18. Как построить распределение экспериментальных данных в зависимости от частоты их появления в виде гистограммы? полигона частот (частостей)? полигона накопленных частот (частостей)?
19. Представьте основные виды гистограмм. О чем свидетельствует их форма?
20. Что такое дву- и многомерные данные?
21. Дать характеристику средним значениям случайной величины?
22. Дать характеристику параметрам меры разброса данных.
23. Что такое кажущаяся асимметрия?
24. Что такое истинная асимметрия?
25. Дать характеристику величине ρ .
26. Дать характеристику величине ϵ .
27. Гауссово (нормальное) распределение. Доверительная вероятность.
28. Распределение Пуассона.
29. Распределение Стюдента.
30. Доверительный интервал для среднего. Правила округления результатов эксперимента.
31. Распределение Фишера.
32. χ^2 – распределение.
33. Понятие статистической гипотезы. Ошибки первого и второго рода.
34. Критерии оценки статистической гипотезы. Уровень значимости.
35. Проверка гипотезы однородности результатов параллельных опытов. t -критерий.
36. Гипотеза о принадлежности выборки к нормальному распределению. Критерий Колмогорова-Смирнова.
37. Проверка равнозначности данных в двух выборках. Гипотеза однородности дисперсий. Критерий Фишера.

38. Проверка равнозначности данных в нескольких выборках одинакового объема. Гипотеза однородности дисперсий. Критерий Кохрена.
39. Проверка равнозначности данных в нескольких выборках разного объема. Гипотеза однородности дисперсий. Критерий Бартлетта.
40. Проверка гипотезы о равенстве двух математических ожиданий. Критерий Стьюдента.
41. Алгоритм статистической обработки результатов эксперимента для одной выборки данных.
42. Алгоритм статистической обработки результатов эксперимента для двух выборок данных.
43. Алгоритм статистической обработки результатов эксперимента для нескольких выборок данных.
44. Решить задачи на установление однородности данных, нормального распределения, равнозначности и возможности объединения выборок в одну совокупность данных.
45. Понятие регрессионного анализа. Допущения, лежащие в его основе. Определение параметров уравнения регрессии по экспериментальным данным.
46. Оценка адекватности линейной модели. Остаточная дисперсия. Коэффициенты корреляции и детерминации.
47. Оценка доверительного интервала («коридора ошибок») для искомой функциональной зависимости. Исключение выпадающих значений.
48. Проверка статистической значимости параметров уравнения регрессии с помощью критерия Стьюдента.
49. Вычисление случайных ошибок и доверительного интервала для параметров регрессии.
50. Расчёт доверительного интервала для результатов не прямых измерений.
51. Проверка гипотезы однородности дисперсий воспроизводимости ординат измеряемой функции (в случае нескольких ординат функции).
52. Проверка гипотезы линейности исследуемой функциональной зависимости. Критерий Фишера.
53. Расчёт доверительного интервала для исследуемой зависимости (в случае нескольких ординат функции).
54. Проверка статистической значимости параметров b_0 и b_1 (в случае нескольких ординат функции).
55. Расчёт случайной ошибки и доверительного интервала для b_0 и b_1 (в случае нескольких ординат функции).

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Направление подготовки:

04.03.01 Химия

Программа подготовки:

бакалавриат

Семестр

3

Учебная дисциплина

**Статистическая обработка результатов
эксперимента в химии**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

Задание 1 (вставьте пропущенное определение, формулу, обозначение)

1. Критерием оценки статистической гипотезы является _____.
2. Уравнения для расчета средней взвешенной дисперсии _____ и её числа степеней свободы _____ для выборок разного объема.
3. Если при вычисления критерия Кохрена $G(0.05, f, m) < G < G(0.01, f, m)$ то _____.

4. Максимум кривой нормального распределения лежит в точке ____.
5. Если значения уровня значимости p равно 5% и более, то проверяемую гипотезу следует ____.
6. Функция плотности вероятности появления случайной величины распределения Стьюдента _____ относительно ординаты
7. Округляется число, соответствующее среднему значению: последним справа оставляются цифры тех разрядов, которые ____.
8. условия нормирования нормального распределения для получения t -распределения _____.
9. Односторонний критерий оценки статистической гипотезы _____.
10. Величина _____ является критерием Колмогорова-Смирнова.

Задание 2 (ответьте развернуто на предложенные вопросы)

1. Гауссово (нормальное) распределение. Доверительная вероятность.
2. Алгоритм статистической обработки результатов эксперимента для двух выборок данных.

Задание 3 (округлите, согласно правил округления статистической обработки результата эксперимента в химии).

(3256897 \pm 63452)
 (0,0000000016823 \pm 0,00000000005612)
 (243,68 \pm 0,345)

Утверждено на заседании кафедры физической химии,
 протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой
 Ст. преподаватель

 _____ В.М. Михальчук
 О.С. Носуля

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	5
2	7
3	3
<i>Всего</i>	<i>15</i>

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(не предусмотрены программой)

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

(нет в наличии)

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля теоретического и практического, выполнения самостоятельной лабораторной работы и зачета.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно-учебная работа студента	Текущий контроль	Всего
	Лабораторные работы: лабораторные задания, практические задания, задания репродуктивного уровня, задания для домашней работы, контрольные практические работы. Задания к лабораторным работам. Самостоятельные лабораторные работы. Модульный контроль (теоретический, практический). Устное собеседование (коллоквиум, опрос)	100 баллов
max 5 баллов	Max 95 баллов	

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории «Компьютерные технологии и молекулярное моделирование» (компьютерный класс), оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

Дополнительное обеспечение: Wi-Fi доступ в корпусах университета, текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Живописцев Ф.А., Иванов В.А. Регрессионный анализ в экспериментальной физике. –М.: Изд-во МГУ. 1995. – 208 с.	3	-
2.	Боровиков В.П., Боровиков И.П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. -М.: Информационно-издательский дом "Филинъ", 1997. - 608 с.	2	-
3.	Спиридонов В.П., Лопаткин А.А. Математическая обработка физико-химических данных. -М: МГУ. 1970. - 222 с.	15	-
4.	Статистичні методи у хімії: Підручник для студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів [Текст] / О. В. Іщенко, В. М. Михальчук, Н. І. Біла [та ін.] – Донецьк: Видавництво ДонНУ, 2012. – 504 с. (з грифом МОНмолодьспорт, лист № 1/11-5169 від 17.04.12).	1	+
Дополнительная литература			
5.	Дерффель К. Статистика в аналитической химии. -М.: Мир. 1994. - 268 с.	-	-
6.	Статистична обробка хімічного експерименту у прикладах: навчально-методичний посібник / В.М. Михальчук, Н.І. Біла, О.В. Білий / Донецьк: ДонНУ, 2011 – 207 с	2	+
7.	Линейный регрессионный анализ результатов химического эксперимента в системе STATISTICA. Учебно-методическое пособие / В.М.Михальчук, А.В.Михальчук / Донецк: ДонНУ, 2002. – 66 с.	12	+
8.	Выполнение самостоятельных работ по курсу “Статистическая обработка эксперимента в химии” (Методическое пособие для студентов специальности 7.070301). / В.М.Михальчук. Донецк, ДонНУ, 2003 – 56 с.	12	+
9.	Статистична обробка експерименту в хімії. Навчально-методичний посібник В.М. Михальчук, Н.І. Біла / Донецьк: ДонНУ, 2006. – 116 с.	20	+

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>. (дата обращения 20.03.2020)

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Операционная система Windows XP

2. Пакет Open Office 2010,
3. Пакет ChemOfficeDemo,
4. *STATISTICA* Demo 6.0.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физической химии с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой

_____ В.М. Михальчук