

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

**МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ**
**Планирование и обработка результатов химического
эксперимента**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химии**
Учебный план b040301-Хим-22-2.plx
04.03.01 ХИМИЯ
Направленность (профиль): Химия
Квалификация **Бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 64
самостоятельная работа 44

Виды контроля в семестрах:
зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	17 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	44	44	44	44
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.ф.-м.н, Ельников Андрей Владимирович

Рабочая программа дисциплины

Планирование и обработка результатов химического эксперимента

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль): Химия

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химии

Зав. кафедрой к.х.н. Крайник Виктория Викторовна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения курса «Планирование и обработка результатов химического эксперимента» является формирование современного физико-химического, математического мировоззрения и навыков самостоятельной работы, необходимых для использования полученных знаний в дальнейшей практической деятельности. Дисциплина основывается на применении методов математической статистики к обработке химической информации. В соответствии с этим, основной целью является ознакомление с фундаментальными знаниями по анализу и обработке результатов экспериментов, проводимых студентами при подготовке курсовых и дипломных проектов, научно-исследовательских разработках, выполнении выпускной квалификационной работы.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Информатика
2.1.2	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.1.3	Математический анализ
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Основы метрологии, стандартизации и сертификации
2.2.2	Управление качеством
2.2.3	Производственная практика, преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1.2: Планирует отдельные стадии исследования при наличии плана НИР

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

ОПК-3.2: Умеет применять стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы выбора и аналитические возможности использования современных методов планирования проведения аналитических экспериментов, способы оценки качества результатов химических и физико-химических методов анализа; способы представления результатов исследований в отчетах и периодической научной печати.
3.1.2	Общетеоретические основы методов оценки качества результатов исследования материального состава вещества и последовательных этапов получения знаний при обработке химической информации
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать различные планы эксперимента и выбирать оптимальный из них, делать теоретические выводы, вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты. Оценивать качество и проводить обработку результатов химического анализа на этапах: наблюдение – анализ данных – синтез – оформление отчета – защита информации.
3.3	Владеть:
3.3.1	техникой составления различных планов и способами и правилами их корректировки.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях					
1.1	Цели, задачи и значение дисциплины «Методы планирования эксперимента» на современном этапе развития науки и техники. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента. /Лек/	3	4	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Проверка воспроизводимости опытов. Критерий Кохрена.	3	4	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4	

	Вычисление погрешности эксперимента. /Пр/				Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.3	Подготовка к практическим занятиям. Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. /Ср/	3	4	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 2. Основные понятия и принципы планирования эксперимента.					
2.1	Основные понятия теории планирования эксперимента: Объект исследования, виды входных и выходных переменных, факторы, факторное пространство. Опыт. Эксперимент. План эксперимента как совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов. /Лек/	3	4	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результатов. Понятие ПФП, особенности ПФП, натуральные и нормализованные обозначения уровней варьирования переменных факторов, способ построения ПФП для любого числа переменных факторов, свойства ПФП. /Пр/	3	4	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Подготовка к практическим занятиям. Проработка и анализ теоретического материала по теме занятия. /Ср/	3	8	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 3. Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана.					
3.1	Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии. Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика. /Лек/	3	6	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	Составление плана ДФП эксперимента, обработка и анализ его результата. Дробный факторный план. Реплика, существенные переменные, генерирующее соотношение. /Пр/	3	4	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям. Характеристики математических моделей планов экспериментов. /Ср/	3	8	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 4. Планы многофакторных экспериментов.					
4.1	Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов. Дробный факторный план (ДФП). ДФП для моделей с взаимодействием. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов.	3	6	ПК-1.2 ОПК-4.2	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	

	Ротатбельное планирование. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. /Лек/					
4.2	Понятие и планирование эффектов взаимодействия переменных факторов в полнофакторных экспериментах, расчет коэффициентов регрессии при переменных факторах и их взаимодействиях методом наименьших квадратов. /Пр/	3	4	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.3	Составление ПФП эксперимента. СоставлениеДФП эксперимента. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Многоуровневые факторные планы. /Ср/	3	8	ПК-1.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 5. Планы поиска экстремума функции отклика.					
5.1	Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов. Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. /Лек/	3	6	ПК-1.2 ОПК-4.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик. /Пр/	3	8	ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов. /Ср/	3	8	ПК-1.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5 Л2.7Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
	Раздел 6. Планирование при выборочном контроле.					
6.1	Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения. Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля. Усеченный выборочный контроль. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля. /Лек/	3	6		Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Составление плана выборочного контроля. Корректировка плана выборочного контроля. /Пр/	3	8		Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.3	Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации /Ср/	3	6		Л1.2 Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.4	/Зачёт/	3	0	ПК-1.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Л3.3	Вопросы к зачету

6.5	/Контр.раб./	3	2	ПК-1.2 ОПК-4.2 ОПК-3.2	Э1 Э2 Э3 Э4 Л1.4 Л1.6Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	Устный опрос и контрольная работа
-----	--------------	---	---	------------------------------	---	-----------------------------------

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены отдельным документом

5.2. Темы письменных работ

Представлены отдельным документом

5.3. Фонд оценочных средств

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Зайдель А.Н.	Ошибки измерений физических величин	Москва: Лань, 2009, электронный ресурс	1
Л1.2	Волосухин В. А., Тищенко А. И.	Планирование научного эксперимента: Учебник	Москва: Издательский Центр РИОИ, 2016, электронный ресурс	1
Л1.3	Ниворожкина Л. И., Арженовский С. В., Рудяга А. А., Торопова Н. А., Федосова О. Н., Житников И. В., Трегубова А. А., Федотова Э. А.	Статистические методы анализа данных: Учебник	Москва: Издательский Центр РИОИ, 2016, электронный ресурс	1
Л1.4	Сидняев Н. И.	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: Учебник и практикум	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
Л1.5	Смагунова А. Н., Пашкова Г. В., Белых Л. И.	Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018, электронный ресурс	1
Л1.6	Вершинин В. И., Перцев Н. В.	Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019, электронный ресурс	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Емельянов А.М., Кидяева Н.П., Подолько Е.А., Шпилев Е.М.	Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента: учебное пособие	Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015, электронный ресурс	1
Л2.2	Александрова О.В., Мацеевич Т.А., Кирьянова Л.В., Соловьев В.Г.	Статистические методы решения технологических задач: учебное пособие	Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015, электронный ресурс	1
Л2.3	Ленивкина И.А.	Планирование и организация эксперимента: практикум	Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012, электронный ресурс	1
Л2.4	Шорохова И.С.,	Статистические методы анализа: учебное пособие	Екатеринбург:	1

	Кисляк И.В., Мариев О.С.		Уральский федеральный университет, 2015, электронный ресурс	
Л2.5	Шпаков П.С., Юнаков Ю.Л.	Математическая обработка результатов измерений	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014, электронный ресурс	1
Л2.6	Третьяк Л. Н., Воробьев А. Л.	Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1
Л2.7	Ковель А.А.	Инженерные аспекты математического планирования эксперимента: Монография	Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017, электронный ресурс	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Карманов Ф. И., Острейковский В. А.	Статистические методы обработки экспериментальных данных: лабораторный практикум с использованием пакета MathCad	Москва: Высшая школа, 2012	50
Л3.2	Харитонов М. И., Харитонов А. М.	Планирование и организация эксперимента: Методические указания	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014, электронный ресурс	1
Л3.3	Ермаков А. С.	Планирование и организация эксперимента: Методические указания к практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлению подготовки 221700 «Стандартизация и метрология»	Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014, электронный ресурс	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека учебных материалов по химии
Э2	ХиМиК - сайт о химии
Э3	Каталог химических ресурсов
Э4	Российское Хемометрическое Общество

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office
---------	--

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочные информационные базы: «Гарант», «Консультант плюс», «Консультант-регион».
---------	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для предоставления учебной информации студентам.
7.2	Лабораторные работы проводятся в учебных лабораториях кафедры химии, компьютерных классах и научно-исследовательской лаборатории химии нефти ИЕиТН.
7.3	Лаборатории оборудованы горячим и холодным водоснабжением, канализацией, лабораторными столами, вытяжными шкафами с принудительной вентиляцией, посудой, переносным мультимедийным проектором, сушильным шкафом, электронными аналитическими весами, муфельной печью, дистиллятором, аппаратом для получения воды ОСЧ, газовым хроматографом с ПИД, хроматомасс-спектрометром, высокоэффективным жидкостным хроматографом, средствами пожаротушения и первой помощи.