Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.23 Физические методы исследования»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

2134544

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.23 Физические методы исследования*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 6 от "5" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии — подпись — Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор — подпись — О.Н. Каныгина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Преподаватель — подпись — А.А. Юдин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия — Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — Н.Н. Бигалиева
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
химико-биологического — А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 165449

© Каныгина О.Н.,
Юдин А.А., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Цель освоения дисциплины: ознакомить обучающихся с физическими основами важнейших для химиков методов исследования, с их аппаратурным решениями и условиями проведения эксперимента. Обучающийся должен понимать принципиальные основы возможностей и ограничений применения важнейших для химиков физических методов исследования.

Задачи: обучить студентов:

- грамотно интерпретировать и оценивать экспериментальные данные, полученные в рамках решения химических задач физическими методами, в том числе публикуемые в научной литературе;
- использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области информатики и современных информационных технологий;
- использовать программные средства и работу в компьютерных сетях, умению создавать баз специальных данных и использовать ресурсы сети Интернет.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Физика, Б1.Д.Б.18 Общий физический практикум, Б1.Д.Б.22 Аналитическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.12 Химический анализ в криминалистике, Б1.Д.В.13 Новые материалы в технике, Б2.П.Б.П.1 Технологическая практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2-В-1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2-В-2 Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеризации веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности ОПК-2-В-3 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	**Знать:** правила техники безопасности при использовании физических методов исследования химических веществ **Уметь:** применять и разрабатывать новые методики получения и изучения веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности **Владеть:** навыками работы с современным оборудованием,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		соблюдая нормы техники безопасности
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4-В-1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности ОПК-4-В-2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик ОПК-4-В-3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	**Знать:** базовые основы в области математики и физики при планировании работ химической направленности **Уметь:** обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик **Владеть:** навыками планирования работ химической направленности, обработки и интерпретации полученных результатов с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**69,25**	**69,25**
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.*	**74,75**	**74,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный	**экзамен**	

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
зачет)		

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Физические основы методов анализа строения веществ. Иерархия структурных уровней.	30	8		10	20
2	Проблемы получения и регистрации спектров	30	8		8	20
3	Рентгеновские методы исследования строения веществ	46	10		8	20
4	Резонансные методы исследования строения вещества	38	8		8	16
	Итого:	144	34		34	76
	Всего:	144	34		34	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1. Введение. Физические основы методов анализа веществ

Содержание раздела: Методы определения физических свойств и изучения строения веществ. Прямая и обратная задачи. Чувствительность и разрешающая способность; характеристическое время метода. Взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов и молекул.

№ 2. Проблемы получения и регистрации спектров

Содержание раздела: Принципиальная схема спектроскопических измерений. Основные узлы спектральной установки. Источники электромагнитного излучения. Монохроматизация излучения, блок-схемы спектрометров, их классификация. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях: эмиссионная УФ спектроскопия как метод исследования двухатомных молекул. Рентгеновские спектры.

№ 3. Рентгеновские методы исследования строения веществ

Содержание раздела: Закон Мозли. Анализы по первичному (рентгеноэмиссионный) и вторичному (рентгенофлуоресцентный) рентгеновским излучениям. Закон Мозли. Рентгеновские дифракционные методы исследования. Формула Брэгга-Вульфа. Принципы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии для химического анализа (ЭСХА) и оже-электронной спектроскопии. Электронография и нейтронография.

№ 4. Резонансные методы исследования строения вещества

Содержание раздела: Метод ЯМР: физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Анализ спектров ЯМР. Техника и методика эксперимента. Метод ЭПР: принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Основные принципы работы физических приборов в химии	2
2	1	Знакомство с оптической микроскопией. Исследование морфологии поверхности изучаемого объекта с помощью метода оптической микроскопии	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
3	1	Количественная оптическая микроскопия. Определение увеличения микроскопа	4
4	1	Количественная оптическая микроскопия. Определение размеров дисперсных частиц	4
5	1	Колориметрический анализ оптических изображений	2
6	1	Исследование свойств поверхности реальных объектов с использованием концепции фракталов	4
7	1	Создание объемной модели поверхности объекта по микрофотографии	2
8	1	Подготовка и сдача итогового отчета	4
9	3	Знакомство с рентгенофлуоресцентным анализом. Расшифровка рентгенофлуоресцентных спектров	4
10	3	Рентгенофазовый анализ. Решение комплексной задачи	4
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Каныгина, О. Н. Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и направлению подготовки 011200.62 Физика / О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова, В. Л. Бердинский; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. Гос. бюджет. Образоват. Учреждение высш. Проф. Образования «Оренбург. Гос. ун-т», Каф. Общ. Физики. – Электрон. Текстовые дан. (1 файл: Kb). – Оренбург: ОГУ, 2014. - Adobe Acrobat Reader 6.0. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6596_20141204.pdf

2. Каныгина, О. Н. Компьютерные лабораторные работы по физическим методам исследования структуры веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по направлениям подготовки, входящим в состав укрупненных групп направлений подготовки 03.00.00 Физика и астрономия, 04.00.00 Химия / О. Н. Каныгина, А. А. Юдин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021. - 118 с- Загл. с тит. экрана. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150650_20210630.pdf

5.2 Дополнительная литература

1. Пентин, Ю. А. Физические методы исследования в химии [Текст] : учебник для вузов / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. - М. : Мир : АСТ, 2003. - 658 с. - (Методы в химии). - Библиогр.: с. 658-673. - ISBN 5-03-003470-6. - ISBN 5-17-018760-2.

2. Бердинский, В. Л. Кристаллофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 03.04.02 Физика и 04.04.01 Химия / В. Л. Бердинский, О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 8.51 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 104 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32849_20170113.pdf - ISBN 978-5-7410-1619-0.

3. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи : учебное пособие / В. И. Игнатенков.- 2-е изд.- Юрайт, 2021. -195 с

4. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебное пособие / А. Г. Морачевский. - Лань, 2021. - 160 с.

5. Филяк, М. М. Оптико-математические методы исследования поверхностей материалов [Электронный ресурс] : практикум для обучающихся по образовательным программам высшего об-

разования по направлениям подготовки, входящим в состав укрупненных групп направлений подготовки 03.00.00 Физика и астрономия, 04.00.00 Химия, 11.00.00 Электроника, Радиотехника и системы связи, 12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии / М. М. Филяк, О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4.66 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. - 109 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/75632_20180629.pdf - ISBN 978-5-7410-2103-3

5.3 Периодические издания

1. Журнал аналитической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.
2. Журнал неорганической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.
3. Журнал физической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.
4. Химическая промышленность сегодня : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

– http://www.biblioclub.ru - сайт ЭБС «Университетская библиотека online»;
– http://mipt.ru/ - Сайт Московского физико-технического института;
– http://www.msu.ru - Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова;
– http://www.edu.ru/ - Федеральный портал «Российское образование»;
– https://openedu.ru/ - «Открытое образование»;
– https://www.lektorium.tv/ - «Лекториум».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.
6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2024]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].
8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется межкафедральная лаборатория физико-химических методов анализа, лаборатория аналитической химии, компьютерный класс, оборудованный компьютерами, проектором.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.