

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.17 Химия комплексных соединений»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Биотехнология

(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Биотехнолог и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.17 Химия комплексных соединений» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии

наименование кафедры

протокол № 6 от "05" 02 2024.

Заведующий кафедрой

Кафедра химии

наименование кафедры



подпись

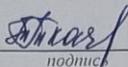
Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность



подпись

Т.А. Ткачева

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

код наименование



личная подпись

Е.С. Барышева

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Н. Сизенцов

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Ткачева Т.А., 2024

© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучить состав, строение и химические свойства комплексных соединений, методы их исследования и применения в аналитической химии.

Задачи: освоить и углубить фундаментальные знания по химии переходных элементов; изучить особенности строения и реакционной способности комплексных соединений; изучить основные методы исследования состава и строения комплексных соединений; уметь описывать свойства и структуру комплексов на основе закономерностей, вытекающих из теорий химической связи; освоить методы исследования комплексных соединений и уметь интерпретировать экспериментальные данные.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Неорганическая и органическая химия, Б1.Д.Б.16 Аналитическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Квантовая химия и строение молекул, Б1.Д.Б.26 Биохимия, Б1.Д.В.4 Экологическая токсикология, Б1.Д.В.5 Биоэнергетика, Б1.Д.В.8 Ветеринарно-санитарная экспертиза, Б1.Д.В.Э.8.2 Биохимия микроэлементов*

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 использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК-2-В-1 Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии	Знать: основные понятия, терминологию, основные правила и законы фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии; Уметь: применять правила и законы фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии в области биоинженерии и биоинформатики; Владеть: правилами обращения с химическими веществами, посудой, приборами, а также с выбором наиболее безопасных и наименее трудоемких методов анализа; навыками выполнения математических расчетов в области биоинженерии и биоинформатики; базовыми количественными и качественными методами исследования окружающей действительности и обработки полученной информации

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	36,5	36,5
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - изучение разделов массового открытого онлайн-курса «_____»; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	107,5 +	107,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в химию комплексных соединений	44	6		2	36
2	Строение комплексных соединений	24	4		-	20
3	Равновесия в растворах комплексных соединений. Методы изучения КС	34	4		-	30
4	Химическая связь в комплексных соединениях	42	4		14	24
	Итого:	144	18		16	110
	Всего:	144	18		16	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Введение в химию комплексных соединений. Понятие комплексного соединения. Основные положения координационной теории: внутренняя и внешняя сферы, центральный атом, лиганд, донорные атомы лигандов, дентатность лигандов. Классификация

лигандов в зависимости от электронной структуры. Классификация по донорным атомам. Степень окисления центрального атома, координационное число (аналитическое и кристаллографическое). Принцип ЖМКО, обзор типичных комплексов элементов периодической системы.

Классификация комплексов по структурному принципу и характеру связей. Одноядерные с монодентатными лигандами. Циклические комплексы, правило циклов Л.А.Чугаева и его объяснение. Внутрикмплексные соединения. Полиядерные комплексы. Изо- и гетерополикислоты.

Химическая связь в комплексных соединениях. Метод валентных связей, теория кристаллического поля, теория поля лигандов, метод молекулярных орбиталей как линейная комбинация атомных орбиталей.

Применение комплексных соединений в аналитической химии. Металлокомплексный катализ. Бионеорганическая химия и медицина. Фотографическая химия, красители и пигменты. Химическая технология, гидрометаллургия и другие технологические области.

Раздел № 2 Строение комплексных соединений. Лабильные и инертные комплексы (Таубе). Зависимость лабильности октаэдрического комплекса от электронного строения центрального атома. Методы определения состава комплексного иона и типа ионного распада. Препаративный метод и его недостаточность, применение криоскопии, эбуллиоскопии, электропроводности, ионного обмена. ИК- спектроскопия (изменение симметрии лиганда, характера связи в лиганде при координации, локализация координационной связи. УФ-спектроскопия и другие спектральные методы. Координационное число и стереохимия комплексов. Работы Вернера по установлению конфигурации комплексов. Изомерия комплексов. Геометрическая изомерия, получение изомеров (правила Иергенсена, Пейроне, транс-влияние). Методы установления изомеров. Оптическая изомерия, разделение изомеров. Ионизационная изомерия. Изомерия связей. Координационная изомерия и полимерия. Изомерия координационного положения. Конформационная изомерия.

Раздел № 4 Равновесия в растворах комплексных соединений. Методы изучения КС. Типы равновесий в растворах комплексов. Ступенчатое образование комплексов, константы устойчивости и нестойкости (частные и общие). Константы в случае полиядерных и смешанных комплексов. Влияние растворителя и ионной силы на комплексообразование. Функции, характеризующие комплексообразование (функции Бьерума, степень образования, закомплексованность и др.), их смысл, связь с константами и концентрациями компонентов. Методы определения констант устойчивости по функциям, характеризующим комплексообразование (графические, численные). Расчет состава раствора и функций, характеризующих комплексообразование, по справочным данным констант. Экспериментальные методы, их классификация. Методы растворимости ионного обмена экстракции. Потенциометрические методы. Спектрофотометрические методы.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Химическая связь в комплексных соединениях	2
2	4	Определение состава комплекса методом прямой линии (метод Асмуса)	4
3	4	Устойчивость комплексных соединений	2
4	4	Приготовление растворов комплексообразователей и их стандартизация	4
5	4	Установление предельной схемы диссоциации координационного соединения методом электропроводности	4
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (2 семестр)

Примерные темы курсовой работы

1. Определение константы диссоциации трифенилметановых красителей по спектроскопическим данным
2. Определение состава комплекса, образующегося в растворе, содержащем хлорид железа (III) и сульфосалициловую кислоту ограничено-логарифмическим методом (метод Бенга - Френча)
3. Определение состава металлокомплекса ионов цинка с индикатором ксиленоловым оранжевым методом молярных отношений (метод «насыщения»)
4. Определение состава металлокомплекса ионов цинка с индикатором ксиленоловым оранжевым методом изомолярных серий (метод Остромысленского-Жоба)
5. Определение констант устойчивости ацетатных комплексов хрома (II) по методу Яцимирского
6. Определение состава и констант диссоциации комплексов железа (III) с оксикислотами в кислой среде металл-индикаторным методом
7. Исследование реакций комплексообразования оксалатных комплексов молибдена (VI) при помощи кинетических методов

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ткачева, Т. А. Химия комплексных соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в состав укрупненной группы направлений подготовки 04.00.00 Химия / Т. А. Ткачева, Т. В. Левенец; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 31038 Кб). - Оренбург : ОГУ, 2020. - 125 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 5.0 - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/132204_20201005.pdf - ISBN 978-5-7410-2468-3.
2. Рыбальченко, И. В. Комплексные соединения : синтез, свойства, применение : учебное пособие : [16+] / И. В. Рыбальченко, Е. М. Баян, Е. С. Медведева ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 116 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683917> (дата обращения: 16.04.2024). – Библиогр.: с. 112-113. – ISBN 978-5-9275-3766-2. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

1. Федотов, М. А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии (растворы и жидкости) / М. А. Федотов. - М.: Физматлит, 2009. - 384 с.
2. Балецкая, Л. Г. Неорганическая химия [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Л. Г. Балецкая. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. - 320 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 316- 317. - ISBN 978-5-222-17069-4.
3. Кравченко, Э. А. Ядерный квадрупольный резонанс в координационной химии [Текст] / Э. А. Кравченко, Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев; Рос. акад. наук, Ин-т общ. и неорган. химии им. Н. С. Курнакова. - Москва : URSS, 2013. - 272 с. : ил. - Библиогр.: с. 240-260. - ISBN 978-5-396-00543-3.
4. Федорченко, В. И. Общая и неорганическая химия [Текст] : учебное пособие / В. И. Федорченко, А. Д. Брыткова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. химии. - Оренбург : Университет, 2012. - 136 с. - Библиогр.: с. 120. - Прил.: с. 121-135. - ISBN 978-5-4417-0149-5.

5.3 Периодические издания

1. Журнал аналитической химии. - М.: Агенство «Роспечать».
2. Химия и жизнь – XXI век: журнал. – М.: Агенство «Роспечать».
3. Журнал неорганической химии: журнал. – М.: АРСМИ.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека Biblioclub (электронные книги для образования, бизнеса, досуга, Университетская библиотека онлайн) - <https://biblioclub>
2. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.
3. <http://www.msu.ru> Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
4. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЭД ОС
2. Пакет офисных приложений Libre Office
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. 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>.
5. 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 для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
6. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используются учебные аудитории. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.