Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

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

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
(код и наименование специальности)

Биоинженерия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год набора 2026

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

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 6 от "09" 02 2026 г.

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

Исполнители:
Доцент кафедры химии — подпись — Т.А. Ткачева
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика — личная подпись — Е.С. Барышева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Н. Сизенцов
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Фамилия И.О., 2026
© ОГУ, 2026

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. Внутрикомплексные 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 классифи- кация. 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 ограниченно-логарифмическим методом (метод Бента - 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 РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.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 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория, оснащенная оборудованием (муфельная печь, спектрофотометр, сушильный шкаф, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы, ареометры) и приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные бани, пикнометр). Лаборатория оснащена химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки) и необходимыми химическими реактивами. В лаборатории предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

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