

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.04.02</b> <small>(индекс дисциплины)</small>	<b>Комплексные соединения в органическом синтезе</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>12</b> <small>Код</small>	Органической химии <small>(Наименование кафедры)</small>
Направление подготовки: <b>18.04.01</b>	Химическая технология
Профиль подготовки: <b>Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза</b>	
Уровень образования: <b>магистратура</b>	

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		
	Аудиторные занятия	<b>54</b>		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия	36		
	Практические занятия			
	Самостоятельная работа	<b>54</b>		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	1		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	<b>3</b>									
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 180401 Химическая технология

и на основании учебного плана № m18040.12-12\_20

Кафедра-разработчик: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области химии комплексных соединений.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Сформировать знания об основах химии комплексных соединений, о способах их получения и важнейших направлениях практического использования;
- Сформировать навыки синтеза комплексных соединений;
- Рассмотреть методы исследования комплексных соединений.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-4	готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) химию комплексных соединений, способы их получения; 2) важнейшие существующие и перспективные технологии производства комплексных соединений; 3) особенности разных технологий производства с учетом используемых компонентов. Уметь: 1) на основе теоретических знаний быстро ориентироваться в технологиях производства органических веществ; 2) быть способным к модернизации технологии с учетом существующего оборудования; 3) решать конкретные задачи в области производства органических веществ. Владеть: 1) знаниями в области современных проблем химической технологий производства органических веществ; 2) знанием факторов, оказывающих влияние на свойства конечной продукции.		
ПК- 7	способность оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) специфику строения комплексных соединений, 2) свойства основных представителей комплексных соединений, 3) важнейшие концепции современной химии комплексных соединений и направления их практического использования. Уметь: 1) пользоваться справочной и монографической литературой в области химии комплексных соединений, 2) применять знания по химии комплексных соединений при изучении специальных курсов и выполнении дипломных проектов, Владеть: 1) навыками пользования ресурсами Интернета по поиску научной информации, 2) современными методами исследования комплексных соединений и их применением в технологии тонкого органического синтеза.		
ПК- 18	способностью и готовностью к созданию новых экспе-	1, 2

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	риментальных установок для проведения лабораторных практикумов	
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) типовые экспериментальные установки для проведения лабораторных практикумов в области химии комплексных соединений. Уметь: 1) создавать новые экспериментальные установки для проведения лабораторных практикумов в области химии комплексных соединений. Владеть: 1) методами создания новых экспериментальных установок для проведения лабораторных практикумов в области химии комплексных соединений.		

### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Введение в химию комплексных соединений</b>			
<b>Тема 1.</b> Общие представления о химии комплексных соединений Координационная химия. Понятие о комплексах переходных металлов, лигандах, структуре катиона металла (октаэдрическая, квадратная, тетраэдрическая), взаимосвязи степени окисления центрального атома и структуры комплекса. Парамагнетизм и диамагнетизм.	10		
<b>Тема 2.</b> Структура комплексных соединений. Номенклатура координационных соединений. Монодентантные, би- и полидентантные лиганды. Хелатообразующие агенты и хелаты. Структурные и геометрические изомеры. Понятие об оптических изомерах. Химическая связь в комплексных соединениях.	10		
<b>Текущий контроль 1.</b> Коллоквиум.	4		
<b>Учебный модуль 2. Комплексные соединения в биохимии</b>			
<b>Тема 3.</b> Катионы щелочных металлов в биохимии. Мембранные потенциалы. Мембранный транспорт. Участие катионов щелочных металлов в механизме зрения.	7		
<b>Тема 4.</b> Окраска комплексных соединений Влияние природы лиганда (H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> ) на окраску комплекса. Понятие о видимом и поглощаемом свете (электромагнитном излучении). Окраска комплексов переходных и непереходных металлов. Понятие о геометрических изомерах комплексных соединений. Конфигурация валентных электронов у переходных металлов. Перенос заряда как причина окраски комплексов переходных металлов	16		
<b>Тема 5.</b> Азамакроциклические соединения. Порфирины. Порфириновые макроциклы. Хлорофилл. Гемоглобин. Цитохромы. Кофермент В <sub>12</sub> . Модели витамина В <sub>12</sub> . Нейротрансмиттеры и гормоны.	11		
<b>Текущий контроль 2.</b> Защита лабораторных работ.	4		
<b>Учебный модуль 3. Методы синтеза комплексных соединений</b>			
<b>Тема 6.</b> Нетемплатный метод синтеза азамакроциклических соединений. Нетемплатный метод синтеза азамакроциклических соединений. Получение макроциклов из нециклических исходных соединений. Методы подавления по-	16		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
бочных процессов. Метод высокого разбавления. Метод конформационного контроля. Синтез насыщенных макроциклов. Реакции циклизации. Синтез замещенных макроциклов.			
<b>Тема 7.</b> Темплатный метод синтеза азамacroциклов Темплатный метод синтеза макроциклов. Темплаты. Синтез тетраеновых азамacroциклических систем.	16		
<b>Текущий контроль 3.</b> Защита лабораторных работ.	8		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>	<b>6</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	1	4				
2	1	4				
3	1	2				
4	1	2				
5	1	2				
6	1	2				
7	1	2				
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>18</b>				

#### 3.2. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Окраска комплексных соединений.	1	12				
6	Нетемплатный метод синтеза азамacroциклических лигандов.	1	12				
7	Методы синтеза комплексных соединений. Темплатный метод синтеза азамacroциклов.	1	12				
	<b>ВСЕГО:</b>		<b>36</b>				

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Коллоквиум	1	1				
2, 3	Защита лабораторных работ.	1	2				

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	40				
Подготовка к лабораторным занятиям	1	8				
Подготовка к зачету	1	6				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>54</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции:	Проблемная лекция, разбор конкретных ситуаций	3		
Лабораторные занятия.	Работа в группе. Анализ и проработка результатов лабораторных работ	4		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>7</b>		

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Гуров, А.А. Комплексные соединения [Электронный ресурс]: учебное пособие по курсу «Общая и неорганическая химия»/ А.А. Гуров, П.В. Слитиков, Ж.Н. Медных— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 60 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30881>.— ЭБС «IPRbooks»

#### б) дополнительная учебная литература

2. Шугалей, И.В. Химия белка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шугалей И.В., Гарабаджиу А.В., Целинский И.В.- СПб.: Проспект Науки, 2011.- 200 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35818>.— ЭБС «IPRbooks»;

3. Биометаллоорганическая химия [Электронный ресурс]/ Ж. Жауэн [и др.]- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.- 503 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37021>.— ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Химическая информационная сеть [Электронный ресурс]. URL: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru)
2. Химический портал [Электронный ресурс]. URL: [www.chemnavigator.com](http://www.chemnavigator.com)
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

### 8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

#### 8.4. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом (ноутбук, медиапроектор);
2. Учебные лаборатории по химии и технологии органических веществ. Перечень используемого лабораторного оборудования: приборы (испаритель роторный LABOROTA-4000), установки для синтеза (прямая, фракционная, вакуумная перегонки), химреактивы, химическая посуда, спектрофотометр СФ-2000.

#### 8.5. Иные сведения и (или) материалы

Компьютерные презентации по следующим темам: «Азамакроциклические соединения», «Природные и синтетические порфирины», «Гемоглобин: строение, принцип действия», «Хлорофилл: строение, принцип действия», «Витамин В-12», «Ферменты и коферменты», «Мембранный транспорт».

Плакаты: Виды перегонки: «Прямая перегонка», «Вакуумная перегонка», «Фракционная перегонка», «Перегонка с паром».

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Лекции являются теоретическим обеспечением дисциплины. На лекциях излагается основное содержание дисциплины, формулируются главные термины и понятия дисциплины. Содержание дисциплины иллюстрируется конкретными примерами, широко используется отечественный и зарубежный опыт по соответствующей тематике. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа с конспектом лекций по данной дисциплине;</li> <li>• Чтение рекомендованной основной и дополнительной литературы;</li> <li>• Просмотр российских и зарубежных периодических изданий; ресурсов Интернет.</li> </ul>
Лабораторные занятия	Лабораторные занятия способствуют приобретению навыков экспериментальной работы по синтезу органических соединений, что необходимо для подготовки обучающихся к научным исследованиям, они дают наглядное представление о химико-технологических процессах. Следует предварительно изучить учебно-методические указания по выполнению лабораторных работ.
Самостоятельная работа	Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, подготовки к коллоквиуму и зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться при участии преподавателя. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или лекции.

### 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-4 (1)	Выбирает методы оптимизации химико-технологических процессов. Называет принципы организации химического производства комплексных соединений. Анализирует и проводит экспериментальную проверку теоретических гипотез.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (25 вопроса) 2. Практическое задание (12 заданий).
ПК-7 (1)	1. Использует знание основ химии комплексных соединений в практической деятельности в качестве специалиста в области химии и технологии тонкого органического синтеза; 2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации, выбору методик и средств решения задач.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (25 вопроса) 2. Практическое задание (12 заданий).
ПК-18 (1, 2)	1. Перечисляет типовые экспериментальные установки для проведения лабораторных практикумов; 2. Проектирует новые экспериментальные установки для проведения лабораторных практикумов.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (25 вопроса) 2. Практическое задание (12 заданий).

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний по химии комплексных соединений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой. Умение решения предложенных задач в форме цепочки химических реакций. Называет все образующиеся соединения.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может описать основных свойств представителей гетероциклических соединений; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Обучающийся не может осуществить предложенных химических превращений, назвать образующиеся промежуточные соединения.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Координационная химия: основные понятия и термины. Развитие химии комплексных соединений	1
2	Комплексы переходных металлов.	1
3	Лиганды	1
4	Структура катиона металла (октаэдрическая, квадратная, тетраэдрическая). Взаимо-	1



	связь степени окисления центрального атома комплекса и его структуры.	
5	Парамагнетизм и диамагнетизм.	1
6	Номенклатура координационных соединений.	2
7	Монодентантные, би- и полидентантные лиганды.	2
8	Хелатообразующие агенты и хелаты.	
9	Структурные и геометрические изомеры. Понятие об оптических изомерах комплексных соединений.	2
10	Химическая связь в комплексных соединениях.	2
11	Окраска комплексных соединений. Окраска комплексов переходных и непереходных металлов.	4
12	Влияние природы лиганда ( $H_2O$ , $NH_3$ ) на окраску комплекса. Понятие о видимом и поглощаемом свете (электромагнитном излучении).	4
13	Понятие о геометрических изомерах комплексных соединений. Конфигурация валентных электронов у переходных металлов.	3
14	Перенос заряда как причина окраски комплексов переходных металлов.	3
15	Азамакроциклические соединения: получение, строение и свойства.	4
16	Понятие о порфириновых макроциклах.	5
17	Хлорофилл.	5
18	Гемоглобин.	5
19	Цитохромы.	5
20	Кофермент $B_{12}$ . Модели витамина $B_{12}$ .	5
21	Нейротрансмиттеры и гормоны.	5
22	Общие методы синтеза комплексных соединений.	6
23	Нетемплатный метод синтеза азамакроциклических соединений.	6
24	Темплатный метод синтеза макроциклов. Темплаты.	7
25	Синтез тетраеновых азамакроциклических систем.	7

### 10.2.2 Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Предложите метод качественного и количественного определения палладия и никеля.	При взаимодействии с ионами никеля диметилглиоксим образует красный комплекс, который может быть легко осажден и определен гравиметрически. Как селективный реагент для определения никеля в щелочной среде в присутствии окислителей диметилглиоксим предложен в 1905 Л. А. Чугаевым, поэтому диметилглиоксим иногда называют «реагент Чугаева».
2	Какие соединения могут использоваться в качестве темплатных агентов? Обоснуйте.	Темплатный метод синтеза предполагает формирование комплекса с участием темплатного агента. В качестве темплатных агентов используются соли переходных металлов (Cu, Ni, Co). Темплат выполняют роль матрицы.

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная

письменная

компьютерное тестирование

иная

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета;

- Время на подготовку ответа 20 минут.