

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский  
  
» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Супрамолекулярная химия Б1.В.ДВ.10

Направление подготовки: 04.03.01 - Химия

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Автор(ы):** Стойков И.И.

**Рецензент(ы):** Антипин И.С.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Антипин И. С.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Стойков И.И. (Кафедра органической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Ivan.Stoikov@mail.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ПК-3	владением системой фундаментальных химических понятий

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

предмет супрамолекулярной химии;

о супермолекуле, супрамолекулярных ассоциатах, молекулярном распознавании;

современные концепции теоретической супрамолекулярной химии, в том числе концепции молекулярного распознавания, самопроцессов, процессов адаптации и эволюции супрамолекулярных систем;

принципы конструирования синтетических рецепторов ("хозяев", супрамолекулярных рецепторов, переносчиков, катализаторов);

классификацию синтетических рецепторов (поданды, коронанды, криптанды, гемисферанды, циклофаны, халофаны и т.д.);

Должен уметь:

обсуждать физико-химические и биохимические аспекты применения синтетических рецепторов ("хозяев", супрамолекулярных рецепторов, переносчиков, катализаторов);

ориентироваться в современной литературе и вести дискуссию по супрамолекулярной химии;

самостоятельно ставить задачи по созданию или практическому применению синтетических рецепторов для решения конкретных задач супрамолекулярной химии;

Должен владеть:

навыками планирования исследований по разработке определенного типа синтетических рецепторов ("хозяев", супрамолекулярных рецепторов, переносчиков, катализаторов) в соответствии с требуемыми характеристиками разрабатываемых супрамолекулярных систем.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 04.03.01 "Химия (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 40 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. От молекулярной к супрамолекулярной химии.	7	2	0	0	0
2.	Тема 2. Молекулярное распознавание - распознавание, информация и комплементарность.	7	2	0	0	0
3.	Тема 3. Краун-эфиры и круговое распознавание.	7	2	0	0	0
4.	Тема 4. Тетраэдрическое распознавание и криптанды.	7	2	0	0	0
5.	Тема 5. Сферическое распознавание и гемисферанды, сферанды.	7	2	0	0	0
6.	Тема 6. Анионкоординационная химия и распознавание анионных субстратов.	7	2	0	0	0
7.	Тема 7. Молекулярные сорцепторы и сложное распознавание. Линейное распознавание молекулы дипольными сорцепторами.	7	2	0	0	0
8.	Тема 8. Гетеротопные сорцепторы. Сложное распознавание в металлорецепторах. Супрамолекулярная динамика.	7	2	0	0	0
9.	Тема 9. Супрамолекулярное взаимодействие и катализ. Супрамолекулярный металлокатализ.	7	2	0	0	16
10.	Тема 10. Транспортные процессы и конструирование молекул-переносчиков.	7	2	0	0	0
11.	Тема 11. Сопряженные процессы переноса в супрамолекулярных системах.	7	2	0	0	0
12.	Тема 12. Молекулярная самосборка - программирование супрамолекулярных систем.	7	2	0	0	0
13.	Тема 13. Геликаты - искусственные двойные, тройные спиральные самоорганизующиеся системы.	7	2	0	0	0
14.	Тема 14. Многокомпонентная самосборка. Супрамолекулярная организация ионов металлов. "Решетки", "лестницы", "сетки".	7	2	0	0	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Самосборка органических супрамолекулярных структур. Физико-химические методы исследования. Самораспознавание.	7	2	0	0	0
16.	Тема 16. Супрамолекулярные взаимодействия, превращения, репликация. Саморепликация. Супрамолекулярная хиральность и самосборка.	7	4	0	0	0
17.	Тема 17. Молекулярные переключатели. Супрамолекулярные материалы. Нанохимия.	7	4	0	0	16
18.	Тема 18. Дендримеры - классификация, структура, методы получения.	7	2	0	0	
	Итого		40	0	0	32

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. От молекулярной к супрамолекулярной химии.

Введение. От молекулярной к супрамолекулярной химии. Химия и биология, творчество и искусство. Сравнение химии и биологии по отношению к двум параметрам: сложности и разнообразию систем. Предмет супрамолекулярной химии. Молекулярная химия. Связь супрамолекулярной химии с молекулярной химией. Супрамолекулы и надмолекулярные системы. Рецептор, субстрат, хозяин, гость, лиганд. Основные свойства супрамолекулы: молекулярное распознавание, превращение и перенос.

### Тема 2. Молекулярное распознавание - распознавание, информация и комплементарность.

Молекулярное распознавание. Распознавание, информация и комплементарность. Молекулярное распознавание и селективность взаимодействия. Два уровня соответствия субстрата рецептору: геометрия и электронное строение частиц. Принцип двойной комплементарности. Нековалентные межмолекулярные взаимодействия. Хранение и считывание информации на супрамолекулярном уровне.

### Тема 3. Краун-эфир и круговое распознавание.

Краун-эфир и круговое распознавание. Химия комплексов ?гость-хозяин?. Работы Нобелевских лауреатов 1987 года Ч.Педерсона, Д.Крама и Ж.-М.Лена. Селективность комплексообразования и типы комплексов бискраунэфиров. Кооперативный эффект при комплексообразовании бискраунэфиров. Примеры бискраун-эфиров, размещенных на различных функциональных молекулярных платформах.

### Тема 4. Тетраэдрическое распознавание и криптанды.

Тетраэдрическое распознавание и криптанды. Криптанды - семейство макрогетероциклических соединений, состоящих из двух и более циклов и являющиеся полидентатными лигандами в комплексах с катионами металлов. Впервые криптанды были изучены французским химиком Ж. М. Леном в 1969 г. Биологические и биомиметические процессы и системы. Самоорганизация и молекулярное распознавание. Криптаты ионов металлов. Тетраэдрическое распознавание макротрициклическими криптандами. Распознавание ионов аммония

### Тема 5. Сферическое распознавание и гемисферанды, сферанды.

Сферическое распознавание и гемисферанды, сферанды. Распознавание катионов металлов и ионов аммония, родственных субстратов. Биологические и биомиметические процессы и системы. Криптосферанды. Сферанды - "жесткие" молекулы хозяина. Предорганизованы для связывания гостя. Липофильная внешняя оболочка. Селективное связывание ионов Li. Гексафторпроизводное не связывает ионы.

### Тема 6. Анионкоординационная химия и распознавание анионных субстратов.

Анионкоординационная химия и распознавание анионных субстратов. Биологические системы. Разнообразие анионных субстратов. Простейшие модели синтетических рецепторов на анионы. Распознавание катиона гуанидина. Сферическое распознавание анионов. Линейное распознавание анионов. Распознавание азид аниона

### Тема 7. Молекулярные рецепторы и сложное распознавание. Линейное распознавание молекулы дипольными рецепторами.

Молекулярные сорцепторы и сложное распознавание. Линейное распознавание молекулы дипольными сорцепторами. Распознавание предполагает комплементарность (геометрическую и на уровне взаимодействий) партнеров, образующих ассоциат, т. е. оптимальное соотношение информации, которую несет рецептор, и информации, которую способен воспринять субстрат

#### **Тема 8. Гетеротопные сорцепторы. Сложное распознавание в металлорецепторах. Супрамолекулярная динамика.**

Гетеротопные сорцепторы. Спелеанды, двойственные рецепторы. Сложное распознавание в металлорецепторах. Комплексообразователем может быть любой химический элемент. В супрамолекулярной химии чаще всего рассматриваются комплексы, в которых координационные (донорно-акцепторные) связи образуются между атомами N, O, S, имеющими неподеленные электронные пары, и катионами одно- двух- и трехвалентных металлов: K, Na, Mg, Ca, Fe, Zn, Co и т. д. При этом ионы металлов служат акцепторами электронов, принимая их на свои свободные электронные орбитали, лежащие чуть выше валентных. Супрамолекулярная динамика. Множественное распознавание. дитопный рецептор. Тритопный рецептор, распознавание триптофана.

#### **Тема 9. Супрамолекулярное взаимодействие и катализ. Супрамолекулярный металлокатализ.**

Супрамолекулярный катализ. Супрамолекулярное взаимодействие и катализ. Катализ активными рецепторами катионов. Взаимодействие молекул-рецепторов с анионами. Катализ рецепторами типа циклофанов. Супрамолекулярный металлокатализ. Сокатализ: катализ синтетических реакций. Биомолекулярный и супрамолекулярный катализ.

#### **Тема 10. Транспортные процессы и конструирование молекул-переносчиков.**

Транспортные процессы и конструирование молекул-переносчиков. Процессы переноса. Молекулы-переносчики и трансмембранные каналы. Транспорт молекулами-переносчиками. Катионные транспортные процессы - переносчики катионов. Анионные транспортные процессы - переносчики анионов. Процессы сопряженного переноса.

#### **Тема 11. Сопряженные процессы переноса в супрамолекулярных системах.**

Сопряженные процессы переноса в супрамолекулярных системах. Сопряженный перенос электронов при окислительно-восстановительном градиенте. Сопряженный перенос протонов при pH-градиенте. Процессы фотосопряженного переноса. Перенос через трансмембранные каналы. Калий-натриевый насос. Перенос ионов в биологических системах.

#### **Тема 12. Молекулярная самосборка - программирование супрамолекулярных систем.**

Молекулярная самосборка и программирование супрамолекулярных наносистем. Самогруппирование и множественное взаимосвязывание. Самоорганизация. Программирование супрамолекулярных систем. Положительная кооперативность молекулярной самосборки. Самосборка неорганической архитектуры. Биридиновые лиганды.

#### **Тема 13. Геликаты - искусственные двойные, тройные спиральные самоорганизующиеся системы.**

Геликаты - искусственные двойные, тройные спиральные самоорганизующиеся системы. геликаты - суперструктуры, в которых длинные полимерные молекулы спирально оборачиваются вокруг заданной последовательности ионов металлов на оси спирали. Расположение металлических ионов задает пространственные свойства геликата и то, как отдельные нити будут сплетаться между собой. Синтетические аналоги ДНК. Процессы самораспознавание и самосборки.

#### **Тема 14. Многокомпонентная самосборка. Супрамолекулярная организация ионов металлов. "Решетки", "лестницы", "сетки".**

Многокомпонентная самосборка. Супрамолекулярная организация ионов металлов. ?Решетки?, ?лестницы?, ?сетки? Катенаны (класс химических соединений, состоящих из двух или более кольцевых молекул, сцепленных механически). Первый [2]катенан был синтезирован в 1964 году Г. Шиллом, [3]катенан - в 1969 году. В 2017 году был синтезирован [130]катенан.ва основных подхода к синтезу катенанов - статистический, в котором замыкание катенана происходит за счет вероятности, и направленный, в котором создаются условия, при которых образование катенана неизбежно. Некоторые молекулы ДНК имеют катенановую структуру. Интересно, что повышение содержания катенановых ДНК наблюдается при лейкемии и различных формах рака.

#### **Тема 15. Самосборка органических супрамолекулярных структур. Физико-химические методы исследования. Самораспознавание.**

Самосборка органических супрамолекулярных структур. Самосборка с помощью водородного связывания. Молекулы Януса. Молекулярное распознавание - управление структурой органической фазы. Изменения фазового состояния при самоорганизации систем. Физико-химические методы исследования. Самораспознавание.

#### **Тема 16. Супрамолекулярные взаимодействия, превращения, репликация. Саморепликация. Супрамолекулярная хиральность и самосборка.**

Супрамолекулярные взаимодействия, превращения, репликация. Саморепликация. Супрамолекулярная хиральность и самосборка. Самосборка (self-assembly) - процесс образования упорядоченной надмолекулярной структуры или среды, в котором в практически неизменном виде принимают участие только компоненты (элементы) исходной структуры, аддитивно составляющие или "собирающие", как части целого, результирующую сложную структуру. Молекулярные ансамбли, изменяющие структуру под внешним воздействием.

#### **Тема 17. Молекулярные переключатели. Супрамолекулярные материалы. Нанохимия.**

Молекулярные переключатели. Переход молекулы-переключателя из одной формы в другую сопровождается резким изменением свойств - геометрических, электронных, оптических, электрических и других. Простейший пример молекулярного переключателя - кислотно-основной индикатор, который обратимо меняет окраску при изменении кислотности среды. В фотохромных переключателях происходит обратимая фотохимическая реакция, например цис-транс-изомеризация или раскрытие-замыкание цикла. Многие из этих реакций возможны и при нагревании: например, молекулы, содержащие в качестве фрагмента азобензол, способны резко менять геометрическую форму при нагревании. Любое изменение свойств молекулы-переключателя при внешнем воздействии выражается в появлении сигнала определенной природы - оптической, электрической, биологической и др. Благодаря этому молекулярные переключатели могут служить компонентами наноэлектронных устройств.

Супрамолекулярные материалы. Нанохимия. Супрамолекулярные наноустройства.

#### **Тема 18. Дендримеры - классификация, структура, методы получения.**

Дендримеры. Макромолекула с симметричной древообразной с регулярными ветвлениями структурой. Классификация: дендримеры, арборолы и сиванолы. Структура дендримеров. Методы получения. Нелинейная полимеризация. Дивергентный синтез. Конвергентный синтез. Функционализация дендримеров. Аналитическая техника изучения дендримеров. Применение и перспективы химии дендримеров.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удалении электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

**6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Контрольная работа	ОПК-1, ОК-7, ОК-6	12. Молекулярная самосборка - программирование супрамолекулярных систем. 13. Геликаты - искусственные двойные, тройные спиральные самоорганизующиеся системы. 14. Многокомпонентная самосборка. Супрамолекулярная организация ионов металлов. "Решетки", "лестницы", "сетки". 15. Самосборка органических супрамолекулярных структур. Физико-химические методы исследования. Самораспознавание.
2	Дискуссия	ОК-7, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	1. Введение. От молекулярной к супрамолекулярной химии.
	<b>Зачет</b>	ОК-6, ОК-7, ОПК-1, ОПК-3, ПК-3	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Дискуссия	Высокий уровень владения материалом по теме дискуссии. Превосходное умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Высокий уровень этики ведения дискуссии.	Средний уровень владения материалом по теме дискуссии. Хорошее умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Средний уровень этики ведения дискуссии.	Низкий уровень владения материалом по теме дискуссии. Слабое умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Низкий уровень этики ведения дискуссии.	Недостаточный уровень владения материалом по теме дискуссии. Неумение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Отсутствие этики ведения дискуссии.	2
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		



**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 7**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Темы 12, 13, 14, 15

1. Молекулярная самосборка и программирование супрамолекулярных систем.
2. Программирование супрамолекулярных систем.
3. Положительная кооперативность молекулярной самосборки.
4. Самосборка неорганической архитектуры.
5. Геликаты - искусственные двойные, тройные спиральные самоорганизующиеся системы.
6. Какие лиганды образуют двойные геликаты при добавлении в раствор ионов меди (II)?
7. Синтетические аналоги ДНК.
8. Процессы самораспознавание и самосборки.
9. Многокомпонентная самосборка.
10. Супрамолекулярная организация ионов металлов.
11. Решетки, лестницы, сетки.

**2. Дискуссия**

Тема 1

1. Объясните термин "супермолекула".
2. Понятие "супрамолекулярной химии".
3. Объясните термин супрамолекулярный ансамбль.
4. За счет каких взаимодействий образуются супрамолекулярные частицы?
5. Какие названия носят составные части супрамолекулярных ассоциатов?
6. Что такое топичность рецептора?
7. Чему равен порядок цикличности?
8. Какой может быть размерность структуры супермолекулы?
9. Дайте определение понятию "хозяин", предложенному Д.Крамом.
10. Чем определяется селективность и эффективность связывания субстрата рецептором?
11. Что такое политопный сорепцептор?
12. Перечислите известные вам самопроцессы.
13. Дайте определение понятиям аллостерия, кооперативность и саморепликация.
14. В чем заключается концепция координации?
15. Поясните принцип "ключ ? замок".

**Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Определение супрамолекулярной химии.
2. Классификация супрамолекулярных соединений ?хозяин-гость?
3. Хелатный эффект
4. Макроциклический эффект
5. Темплатный эффект
6. Предорганизация и комплементарность
7. Термодинамическая и кинетическая селективность при образовании супрамолекулярных и комплексных соединений
8. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Ион-ионные взаимодействия
9. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Ион-дипольные взаимодействия
10. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Диполь-дипольные взаимодействия
11. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Водородная связь
12. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Катион-π- взаимодействия
13. Природа супрамолекулярных взаимодействий. π-π-Стэкинг взаимодействия
14. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Силы Ван-дер-Ваальса
15. Супрамолекулярные особенности фотосинтеза в растениях
16. Связывание и транспорт кислорода гемоглобином
17. Структура и функции ДНК
18. Краун-эфиры
19. Поданды
20. Лариат-эфиры
21. Крипанды
22. Сферанды

23. ?Жестко-мягкое? взаимодействие  
 24. Координационные взаимодействия  
 25. Супрамолекулярная химия фуллеренов  
 26. Жидкие кристаллы. Природа и структура

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	40
Дискуссия	На занятии преподаватель формулирует проблему, не имеющую однозначного решения. Обучающиеся предлагают решения, формулируют свою позицию, задают друг другу вопросы, выдвигают аргументы и контраргументы в режиме дискуссии. Оцениваются владение материалом, способность генерировать свои идеи и давать обоснованную оценку чужим идеям, задавать вопросы и отвечать на вопросы, работать в группе, придерживаться этики ведения дискуссии.	2	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### 7.1 Основная литература:

1. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 456 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2291>
2. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Ю.И. Головин. ? Электрон. дан. ? Москва : Машиностроение, 2012. ? 656 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5793>

##### 7.2. Дополнительная литература:

1. Киселев Ю.М. Химия координационных соединений: Учеб. пособие для студ. высш. проф. учеб. заведений / Ю.М.Киселев, Н.А.Добрынина, - М.: Издательский центр 'Академия', 2007.-344с.
2. Стойков И.И. Молекулярное распознавание органических соединений. Часть 1. Казань: Казанский госуниверситет, 2009.- 96с.
3. Стойков И.И., Евтюгин Г.А. Основы нанотехнологии и нанохимии: учебное пособие. Казань: Издательство Казанского (Приволжского) федерального университета. - 2010. - 236 с.
4. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Гусев. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 416 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2173>



Вид работ	Методические рекомендации
дискуссия	При самостоятельной работе по подготовке к дискуссиям необходимо ознакомиться с темой и списком вопросов по теме. Повторите лекционный материал по теме, отметьте 'проблемные' точки. Определите необходимую литературу из рекомендованной к курсу, можно воспользоваться интернет-источниками. При работе с источниками, учебниками и методическими пособиями, выполняйте общие рекомендации по самостоятельной работе. Сформируйте тезисный список ответов на вопросы, со своими замечаниями и комментариями. Студент должен быть готов ответить на поставленные вопросы, аргументировать свой вариант ответа, ответить на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. После окончания дискуссии оценить степень правильности своих ответов, уяснить суть замечаний и комментариев преподавателя.
зачет	На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения, а также умение работать с нормативными документами в рамках дисциплины. Он может проводиться в устной или письменной формах. Форму проведения определяет кафедра. Подготовка к зачету ? процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю, тем более что при систематической подготовке у вас есть такая возможность. Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение теоретических вопросов с выполнением практических заданий. Требования к знаниям студентов определены федеральным государственным образовательным стандартом и рабочей программой дисциплины. Цель зачета ? проверка и оценка уровня полученных студентом специальных познаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации, дефиниций и категорий права. Оценке подлежат правильность и грамотность речи студента, а также его достижения в течение семестра. Дополнительной целью зачета является формирование у студентов таких качеств, как организованность, ответственность, трудолюбие, принципиальность, самостоятельность. Таким образом, проверяется сложившаяся у студента система знаний по дисциплине, что играет большую роль в подготовке будущего специалиста, способствует получению им фундаментальной и профессиональной подготовки. При подготовке к зачету важно правильно и рационально распланировать свое время, чтобы успеть на качественно высоком уровне подготовиться к ответам по всем вопросам. Во время подготовки к зачету студенты также систематизируют знания, которые они приобрели при изучении основных тем курса в течение семестра. Это позволяет им уяснить логическую структуру дисциплины, объединить отдельные темы в единую систему, увидеть перспективы ее развития. Самостоятельная работа по подготовке к зачету во время сессии должна планироваться студентом, исходя из общего объема вопросов, внесенных на зачет, так, чтобы за предоставленный для подготовки срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет студенту самостоятельно перепроверить усвоение материала.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Супрамолекулярная химия" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Супрамолекулярная химия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 04.03.01 "Химия" и профилю подготовки не предусмотрено .