

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Супрамолекулярная химия», включая оценочные материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-2 Способен самостоятельно проводить работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
УК-1	УК-1.3	На основе системного подхода ориентируется в перспективных направлениях профильных отраслей науки, актуальных проблемах теории и практики в профессиональной сфере и путях их решения
ПК-2	ПК-2.1	Формирует требования к экспериментальным образцам наноматериалов и наносистем и результатам научно-исследовательских работ по их разработке
ПК-2	ПК-2.2	Выбирает методы и средства проведения исследований и разработок
ПК-2	ПК-2.3	Определяет пути решения научных и технических задач в области работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – развитие у студентов навыков анализа молекулярно-организованных систем, умения построения ансамблей органических молекул, органо-неорганических комплексов и координационных полимерных структур, исследования процессов высокоспецифичного распознавания, реагирования, катализа. Обеспечить информацией по основным областям применения молекулярно-организованных систем. Научить планировать, организовывать и осуществлять подбор компонентов для получения супрамолекулярных систем с определенным набором функций.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- основные типы органических молекул базовых элементов построения молекулярно-организованных систем;
- основные принципы построения органических, металлоорганических и биоорганических супрамолекулярных систем;
- методы анализа структуры и свойств супрамолекулярных систем;
- основные типы современных систем, используемых в биохимии;
- основы супрамолекулярного катализа;
- основные типы материалов на основе молекулярно-организованных систем;
- основные типы систем, используемых в органической фотонике и электронике;
- другие области применения молекулярно-организованных систем;

уметь:

- проводить анализ научно-технической литературы в области современных и перспективных видов молекулярно-организованных систем;

- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых супрамолекулярных систем с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;
- проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств молекулярно-организованных систем;
- применять теоретические знания по современным и перспективным видам супрамолекулярным системам для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях;

владеть:

- методами работы с научно-технической, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения на основе молекулярно-организованных систем;
- методологическими подходами, особенностями синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии супрамолекулярных систем, обеспечивающими обоснованное принятие решений при разработке новых материалов для различных областей применения;
- методами критического анализа и оценки современных научных достижений, разработки подходов к решению исследовательских и практических задач в области молекулярно-организованных систем;
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области химии организованных систем с учетом правил соблюдения авторских прав.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

<i>Виды учебной работы</i>	<i>Формы обучения</i>
	<i>Очная</i>
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	4/144
Контактная работа:	72
Занятия лекционного типа	36
Занятия семинарского типа	36
Консультации	0
Промежуточная аттестация: экзамен	36
Самостоятельная работа (СР)	36

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Введение. Основные понятия	6	0	6	0	0	0	6
2.	Основные типы лигандов и субстратов	6	0	6	0	0	0	6
3.	Биомиметические системы	8	0	8	0	0	0	8
4.	Супрамолекулярная фотоника	8	0	8	0	0	0	8
5.	Органические проводники	8	0	8	0	0	0	8

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Введение. Основные понятия	<p>1.1 Введение. Краткая история супрамолекулярной химии. Значимость научно-исследовательских работ в области супрамолекулярной химии для практического применения. Природа нековалентных взаимодействий (координационные связи, диполь-дипольные взаимодействия, силы Ван-дер-Ваальса, стэкинг-взаимодействие, водородные связи). Физико-химические методы исследования супрамолекулярных систем (оптическая спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия, полярография, потенциометрия, кондуктометрия, квантовохимические методы расчета).</p> <p>1.2 Молекулярное распознавание. Комплементарность. Геометрическое, природное, энергетическое соответствие. Эндорецепторы, экзорецепторы. Гибкие, жесткие рецепторы. Моноопные и полиопные рецепторы. Природные рецепторы (валиномицин, боверицин, макротетралиды, линейные полиэфирные антибиотики). Рецепторы для анионных субстратов. Связывание нейтральных молекул. Самосборка и самоорганизация органических молекул. Самосборка в присутствии ионов металлов, образование структурных элементов этажерок, лесенок, решеток. Самосборка за счет водородных связей. Многокомпонентная самосборка. Самосборка упорядоченных фаз и кристаллических структур, направляемая образованием водородных связей.</p>
2.	Основные типы лигандов и субстратов	<p>2.1 Краун-эфир – первые искусственные молекулы-рецепторы. Номенклатура, методы синтеза краун-эфиров, криптанов, поданов. Особенности комплексообразования краун-эфиров, криптанов, поданов. Селективность комплексообразования, константы устойчивости, энергия образования комплексов. Катенаны, ротаксаны, Синтез, свойства. Порфирины. Порфириновые молекулы в природе (гем, хлорофилл). Физико-химические характеристики порфирина. Биосинтетические предшественники порфирина. Методы синтеза и модификации порфирина. Комплексы металлопорфиринов с молекулами пиридина, азагетероциклов, алифатических аминов. Применение порфиринов и фталоцианинов в медицине.</p> <p>2.2 Каликсарены. Номенклатура. Одностадийный и многостадийный синтезы каликсаренов. Комплексообразование с катионами металлов и аммония, органическими молекулами. Циклодекстрины. Кукурбитурилы. Строение и номенклатура. Химическая модификация. Комплексообразование с неорганическими, органическими молекулами и биомолекулами. Применение циклодекстринов и кукурбиткрилов в промышленности и медицине.</p>
3.	Биомиметические системы	<p>3.1 Использование супрамолекулярных систем для моделирования биологических процессов. Комплексоны на амины, карбоновые кислоты, аминокислоты. Комплексообразование органических молекул с ДНК, деградация ДНК под действием органических молекул. Процессы переноса и создание ионофоров. Электрон-сопряженный перенос в окислительно-восстановительных условиях, протон-сопряженный перенос при различных значениях кислотности среды, фотосопряженные процессы</p>

		переноса. Перенос через транспортные каналы. Транспорт аминокислот через мембраны. Супрамолекулярный катализ. Моделирование биологических реакций. Гидролиз амидов, сложных эфиров, эфиров фосфорных кислот. Циклические углеводородные системы, моделирующие протеазы, дегидрогеназы. Супрамолекулярные металлокатализаторы.
4.	Супрамолекулярная фотоника	4.1 Супрамолекулярные фотохромные системы. Фотоциклоприсоединение в супрамолекулярных системах, содержащих антрацен. Spiropiranes в качестве искусственных биологических рецепторов. Spiropiranes в составе белков. Spiropiranes в составе полимеров. Краунсодержащие нафтопираны. Краунсодержащие дигетарилэтены. 4.2 Фотоиндуцированный перенос электрона в фотоактивных системах. Нелинейные оптические свойства супрамолекулярных ансамблей. Супрамолекулярная электрохимия и супрамолекулярные электронные устройства. Молекулярные провода. Электропереключающие устройства. Фотоиндуцированный перенос энергии в организованных системах. Механизмы переноса энергии, доноры, акцепторы энергии фотона. Методы исследования и регистрации процессов переноса энергии.
5.	Органические проводники	5.1 Молекулярные машины. Принципы конструирования. Виды энергии, используемые при движении машин. Практическое применение молекулярных машин. Супрамолекулярные материалы (полимеры, жидкие кристаллы, кристаллические материалы). 5.2 Супрамолекулярная нанохимия, наноматериалы. Получение гибридных материалов. Эффект нанорганализации на проявляемые характеристики. Практические технологии с использованием наносистем.

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Введение. Основные понятия	ПЗ	1.1 Природа нековалентных взаимодействий (координационные связи, диполь-дипольные взаимодействия, силы Ван-дер-Ваальса, стэкинг-взаимодействие, водородные связи). Получение 1D, 2D, 3D- структур. Молекулярная библиотека Р. Стенга и Б. Оленюка. Искусственные мембраны, мембранный транспорт. Моно- и полисилои Лэнгмюра-Блоджетт. Везикулы, мицеллы: специфические типы материалов. Супрамолекулярная организация в нуклеиновых кислотах, белках. Физико-химические методы исследования супрамолекулярных систем (оптическая спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия, полярография, потенциометрия, кондуктометрия, квантовохимические методы расчета). 1.2 Молекулярное распознавание. Комплементарность. Геометрическое, природное, энергетическое соответствие. Эндорецепторы, экзорецепторы. Гибкие, жесткие рецепторы. Моноопные и полиопные рецепторы. Природные рецепторы (валиномицин, боверицин, макротетралиды, линейные полиэфирные антибиотики). Рецепторы для анионных субстратов. Связывание нейтральных молекул. Комплексы с аммонийными катионами. Дифильный рецептор. Хиральное распознавание. Геликаты. Молекулярные узлы..

			Самосборка и самоорганизация органических молекул. Самосборка в присутствии ионов металлов, образование структурных элементов этажерок, лесенок, решеток. Самосборка за счет водородных связей. Многокомпонентная самосборка. Самосборка упорядоченных фаз и кристаллических структур, направляемая образованием водородных связей.
2.	Основные типы лигандов и субстратов	ПЗ	<p>2.1 Краун-эфир – первые искусственные молекулы-рецепторы. Номенклатура, методы синтеза краун-эфиров, криптанов, подандов. Особенности комплексообразования краун-эфиров, криптанов, подандов. Селективность комплексообразования, константы устойчивости, энергия образования комплексов. Влияние противоиона соли и растворителя на процесс комплексообразования. Реорганизация краун-соединений в процессе комплексообразования. Комплексообразование с анионами и нейтральными молекулами. Применение краун-соединений в химическом синтезе, аналитической и физической химии.</p> <p>Катенаны и ротаксаны (строение, методы синтеза). Молекулярные узлы, дендримеры.</p> <p>Порфирины. Физико-химические характеристики порфирина. Комплексы металлопорфиринов с молекулами пиридина, азагетероциклов, алифатических аминов. Моно- и политопные рецепторы, порфириновые димеры. Комплексообразование порфиринов с фуллеренами. Образование комплексов порфиринов с органическими молекулами за счет образования водородных связей. Супрамолекулярные полимеры на основе порфиринов. Применение порфиринов в медицине.</p> <p>2.2 Каликсарены. Номенклатура. Одностадийный и многостадийный синтезы каликсаренов. Модификация каликсаренов. Структура каликсаренов. Физико-химические методы исследования каликсаренов. Комплексообразование с катионами металлов, аммония, органическими молекулами, смешанные комплексы. Функциональные системы на основе каликсаренов. Экстракция катионов металлов с использованием каликсаренов.</p> <p>Циклодекстрины. Строение и номенклатура циклодекстринов. Выделение циклодекстринов из крахмала. Химическая модификация циклодекстринов. Комплексообразование циклодекстринов с органическими молекулами. Комплексообразование циклодекстринов с неорганическими солями. Смешанные комплексы циклодекстринов. Реакции, протекающие в полости циклодекстринов. Процессы гидролиза, протекающие в полости циклодекстринов. Применение циклодекстринов для модификации свойств органических соединений и в жидкостной хроматографии.</p> <p>Кукурбитурилы. Методы получения. Комплексообразование с катионами металла и органическими заряженными молекулами.</p>
3.	Биомиметические системы	ПЗ	<p>3.1 Определение абиотических молекул и реакций, биомиметического подхода. Природные и искусственные ионофоры. Комплексоны для производных аммония, дикарбоновых кислот, аминокислот. Комплексоны для ДНК. Искусственные каталитические системы. Моделирование биологических реакций. Гидролиз амидов, сложных</p>

			эфиров, эфиров фосфорных кислот. Циклические углеводородные системы, моделирующие протеазы, дегидрогеназы. Супрамолекулярные металлокатализаторы
4.	Супрамолекулярная фотоника	ПЗ	<p>4.1 Супрамолекулярные системы, фотохимические превращения которых основаны на протекании электроциклических реакций. Краунсодержащие спиросоединения. Фотоуправляемое комплексообразование спиронафтоксазинов. Спиропираны в качестве искусственных биологических рецепторов. Спиропираны в составе белков. Спиропираны в составе полимеров. Краунсодержащие нафтопираны и фотоуправляемые сенсоры на их основе. Краунсодержащие дигетарилтэны. Краунсодержащие трифенилметановые красители.</p> <p>4.2 Фотоиндуцированный перенос электрона в фотоактивных системах. Нелинейные оптические свойства супрамолекулярных ансамблей. Супрамолекулярная электрохимия и супрамолекулярные электронные устройства. Основные типы компонент для осуществления переноса электрона. Основные типы устройств по переносу электрона. Молекулярные провода. Электропереключающие устройства. Фотоиндуцированный перенос энергии в организованных системах. Механизмы переноса энергии, доноры, акцепторы энергии фотона. Основные компоненты и типы устройств по переносу энергии. Методы исследования и регистрации процессов переноса энергии.</p>
5.	Органические проводники	ПЗ	<p>5.1 Молекулярные машины. Устройство молекулярных машин. Молекулярные шестеренки, молекулярные мускулы. Машины, работающие при изменении кислотности среды и при протекании окислительно-восстановительных процессов. Молекулярный насос, молекулярный мотор. Молекулярная машины, работающие при изменении кислотности среды, переносе электрона, при фотооблучении. Молекулярный автомобиль.</p> <p>5.2 Супрамолекулярная химия металлоорганических гибридных материалов. Методы получения металлических наночастиц. Методы получения гибридных металлоорганических наночастиц и наноматериалов. Методы изучения гибридных наноматериалов. Примеры гибридных наночастиц и их свойства. Перспективы гибридных наноматериалов.</p>

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Введение. Основные понятия	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
2.	Основные типы лигандов и субстратов	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
3.	Биомиметические системы	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
4.	Супрамолекулярная фотоника	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
5.	Органические проводники	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Введение. Основные понятия	Контрольная работа
2.	Основные типы лигандов и субстратов	Контрольная работа
3.	Биомиметические системы	Контрольная работа
4.	Супрамолекулярная фотоника	Контрольная работа
5.	Органические проводники	Контрольная работа

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Вопрос 1.1.

1. Краткая история супрамолекулярной химии.
2. Природа нековалентных взаимодействий.
3. Физико-химические методы исследования супрамолекулярных систем.

Вопрос 1.2.

1. Молекулярное распознавание. Комплементарность.
2. Геометрическое, природное, энергетическое соответствие. Типы рецепторов.
3. Самосборка и самоорганизация органических молекул, координационных соединений, органо-биологических ансамблей.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Вопрос 2.1.

1. Краун-эфиры, криптанды, поданды. Особенности комплексообразования, селективность комплексообразования, константы устойчивости, энергия образования комплексов.
2. Катенаны, ротаксаны, Синтез, свойства.
3. Порфирины. Физико-химические характеристики порфирина.. Методы синтеза и модификации порфирина. Комплексы металлопорфиринов с молекулами пиридина, азагетероциклов, алифатических аминов. Применение порфиринов и фталоцианинов в медицине.

Вопрос 2.2.

1. Каликсарены. Одностадийный и многостадийный синтезы каликсаренов. Комплексообразование с катионами металлов и аммония, органическими молекулами.
2. Циклодекстрины. Строение и номенклатура. Химическая модификация..
3. Кукурбитурилы. Комплексообразование с неорганическими, органическими молекулами и биомолекулами

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Вопрос 3.1.

1. Супрамолекулярные систем для моделирования биологических процессов.
2. Комплексоны на амины, карбоновые кислоты, аминокислоты. Процессы переноса и создание ионофоров.
3. Комплексообразование органических молекул с ДНК, деградация ДНК под действием органических молекул.

Вопрос 3.2.

1. Транспорт аминов и аминокислот через мембраны.
2. Супрамолекулярный катализ. Моделирование биологических реакций. Гидролиз амидов, сложных эфиров, эфиров фосфорных кислот.

3. Циклические углеводородные системы, моделирующие протеазы, дегидрогеназы. Супрамолекулярные металлокатализаторы

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Вопрос 4.1.

1. Супрамолекулярные фотохромные системы.. Спиропираны в качестве искусственных биологических рецепторов. Спиропираны в составе белков. Спиропираны в составе полимеров.

2. Фотоиндуцированный перенос электрона в фотоактивных системах. ...

Вопрос 4.2.

1. Супрамолекулярная электрохимия и супрамолекулярные электронные устройства.

2. Фотоиндуцированный перенос энергии в организованных системах. Механизмы переноса энергии, доноры, акцепторы энергии фотона

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5.

Вопрос 5.1.

1. Молекулярные машины. Принципы конструирования. Виды энергии, используемые при движении машин. Практическое применение молекулярных машин.

2. Супрамолекулярные материалы (полимеры, жидкие кристаллы, кристаллические материалы).

Вопрос 5.2.

1. Супрамолекулярная нанохимия, наноматериалы. Получение гибридных материалов. Эффект nanoорганизации на проявляемые характеристики.

2. Практические технологии с использованием наносистем.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости **Контрольная работа**

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.

	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	<ul style="list-style-type: none"> - не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов (варианты теста)

1. Понятие «супрамолекулярной химии».
2. Объясните термин супрамолекулярный ансамбль.
3. За счет каких взаимодействий образуются супрамолекулярные частицы?
4. Какие названия носят составные части супрамолекулярных ассоциатов?
5. Что такое топичность рецептора?
6. Дайте определение понятию "хозяин", предложенному Д.Крамом.
7. Чем определяется селективность и эффективность связывания субстрата рецептором?
8. Дайте определение понятиям аллостерия, кооперативность и саморепликация.
9. Поясните принцип "ключ - замок".
10. Чем молекулярное распознавание отличается от простого связывания?
11. Чем определяется выбор субстрата при молекулярном распознавании?
12. В чем заключается принцип двойной комплементарности?
13. Соблюдение каких условий необходимо для распознавания рецептором субстрата?
14. Что включает в себя понятие "молекулярной информации"?
15. Что представляют собой молекулярные рецепторы?
16. В чем заключается дизайн молекулярных рецепторов?
17. Что такое эндорецептор?
18. Что означает понятие "конформационная жесткость рецептора"?
19. В чем отличие конформационно жестких рецепторов от конформационно гибких?
20. В чем заключается дизайн рецепторов макрополициклического типа?
21. В чем заключается принцип предорганизации?
22. Что такое макроциклический и криптатный эффекты?
23. Чем отличается монотопный рецептор от политопного?
24. Для распознавания каких субстратов применяют краун-эфиры?
25. От чего зависят селективность комплексообразования и устойчивость комплексов, образуемых краун-эфирами?
26. Какие краун-эфиры называют лариатными?
27. Как называются комплексы криптандов?
28. В чем заключается криптатный эффект?
29. От чего зависит селективность связывания катионов металлов криптандами?
30. В каких случаях наблюдается платообразная селективность связывания катионов металлов краун-эфирами?
31. Какие макроциклы подходят для связывания переходных металлов?
32. Перечислите основные следствия образования комплексов рецепторов с катионами металлов.
33. Перечислите рецепторы с тетраэдрической полостью. Приведите примеры связываемых ионов.
34. В чем заключается эффект "положительной кооперативности"?
35. Приведите примеры рецепторов, связывающих первичные аммонийные катионы. За счет каких взаимодействий осуществляется связывание?
36. Что такое кавитанд?
37. За счет каких взаимодействий происходит связывание и распознавание незаряженных молекул?
38. На какие группы подразделяются нейтральные субстраты?
39. Какие рецепторы связывают тиомочевину?
40. За счет каких взаимодействий рецепторы связывают нейтральные субстраты, содержащие C-H связи?
41. За счет каких взаимодействий рецепторы связывают нейтральные субстраты, содержащие N-H, O-H или D-H группы (где D - атом, донор НЭП)?

42. Какими отличительными особенностями обладают анионные субстраты по сравнению с соответствующими катионными субстратами?
43. Какую форму могут иметь анионные субстраты?
44. За счет каких взаимодействий происходит связывание анионных субстратов?
45. Наличие каких групп в рецепторе необходимо для связывания анионов?
46. Какие соединения применяются для связывания анионных субстратов?
47. Какими факторами определяется стабильность комплексов и селективность связывания анионных субстратов?
48. Чем определяется стабильность и селективность образования комплексов?
49. Каликсарены. Одностадийный и многостадийный синтезы каликсаренов. Комплексообразование с катионами металлов и аммония, органическими молекулами.
50. Циклодекстрины. Строение и номенклатура. Химическая модификация. Комплексообразование с неорганическими, органическими молекулами и биомолекулами.
51. Кукурбитурилы. Строение и номенклатура. Химическая модификация. Комплексообразование с неорганическими, органическими молекулами и биомолекулами.
52. Супрамолекулярные системы для моделирования биологических процессов.
53. Комплексоны на амины, карбоновые кислоты, аминокислоты. Процессы переноса и создание ионофоров. Транспорт аминов и аминокислот через мембраны.
54. Комплексообразование органических молекул с ДНК, деградация ДНК под действием органических молекул. Интеркаляция, залегание в бороздку ДНК.
55. Супрамолекулярный катализ. Гидролиз амидов, сложных эфиров, эфиров фосфорных кислот.
56. Циклические углеводородные системы, моделирующие протеазы, дегидрогеназы. Супрамолекулярные металлокатализаторы
57. Супрамолекулярные фотохромные системы. Использование изомеризации, электроциклических фотохимических реакций для создания фотоуправляемых супрамолекулярных систем.
58. Спиропираны в качестве искусственных биологических рецепторов. Спиропираны в составе белков. Спиропираны в составе полимеров.
59. Фотоиндуцированный перенос электрона в фотоактивных системах. Супрамолекулярная электрохимия и супрамолекулярные электронные устройства.
60. Супрамолекулярная нанохимия, наноматериалы. Получение гибридных материалов. Эффект nanoорганизации на проявляемые характеристики. Практические технологии с использованием наносистем.

3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения

	<ul style="list-style-type: none"> - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминология

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	<ul style="list-style-type: none"> - выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные учебные издания

1. Румянцев, Е. В. Основы координационной и супрамолекулярной химии : учебное пособие / Е. В. Румянцев, Ю. С. Марфин, О. С. Водянова. — Иваново : ИГХТУ, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-9616-0554-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314036>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 365 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03986-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512457>.
3. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. В. Киреев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03988-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512458>.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/>.

3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/>.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.